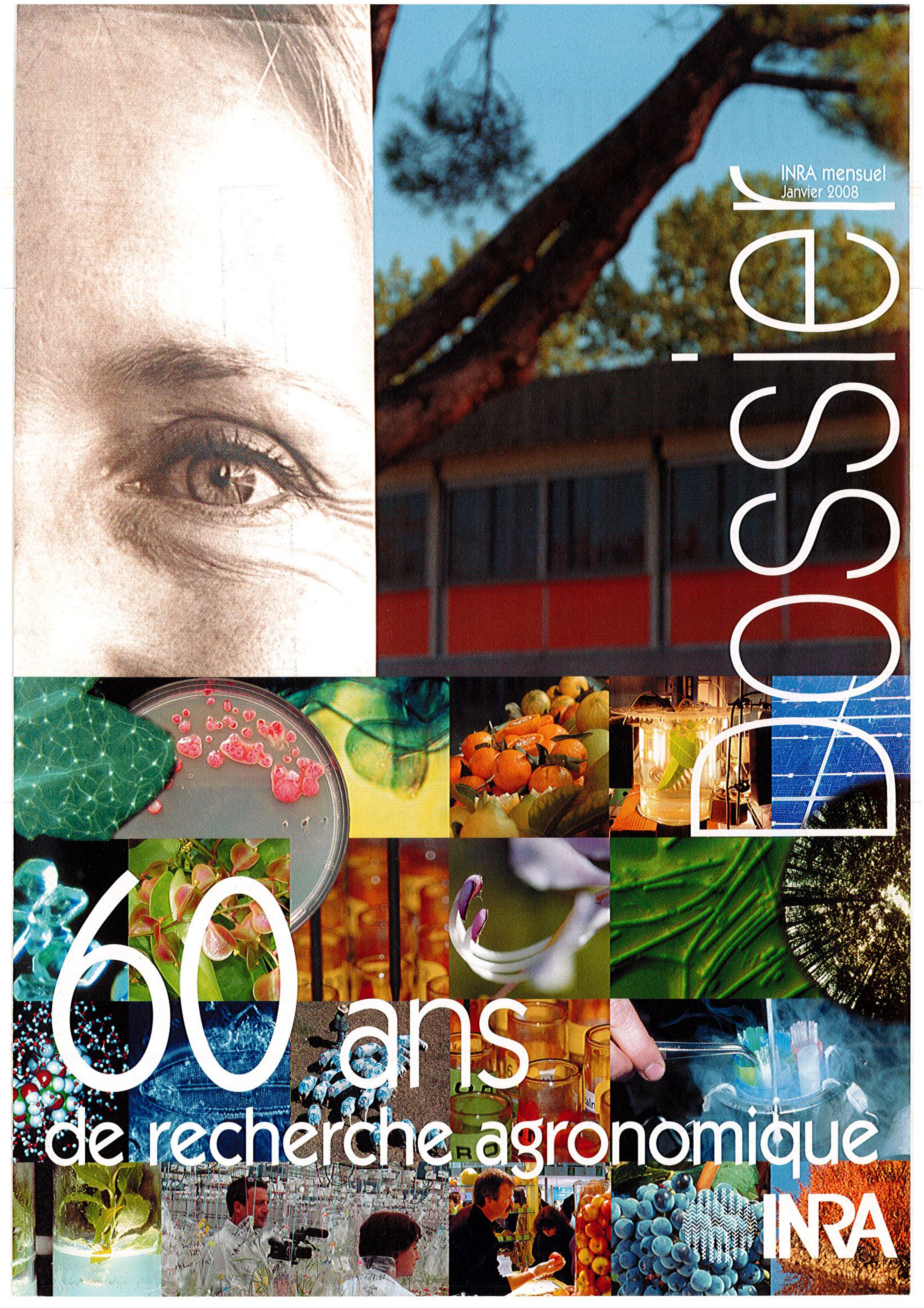
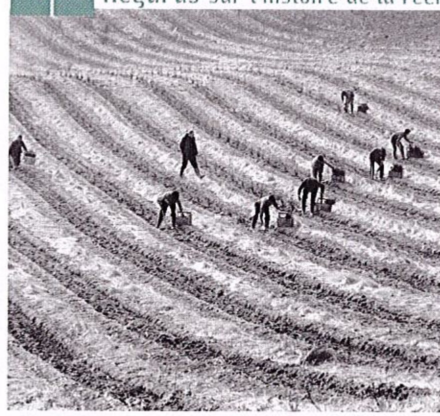

INRA mensuel
Janvier 2008
Dossier
60 ans
de recherche agronomique
INRA

sommaire

1946 / 2006 60 ans de recherches et d'innovations au service de la société





Message de vœux pour l'année 2008

janvier 2008

Chères et chers collègues

Nous sommes heureux de vous proposer ce numéro spécial retraçant nos 60 années d'histoire alors que se dessine l'année 2008. Pourquoi un tel document et pourquoi maintenant ?

Les paysages de l'agronomie et de la recherche ont profondément changé. Force est de constater que face à cette actualité galopante dans laquelle l'agriculture reprend une place importante dans l'agenda politique à l'échelle internationale, face aux tensions sur les ressources et aux changements de l'économie, face aux perspectives scientifiques profondément renouvelées, notre Institut a offert dans la durée une image concrète et ouverte ; il est apparu comme un acteur innovant proche de ses partenaires. Nous avons été souvent interpellés sur les apports attendus de la science pour affronter les problèmes. Nous avons montré notre capacité d'analyse du contexte, notre aptitude à résoudre des questions embrassant différentes échelles de temps, d'espace.

Pourquoi cet ouvrage ? Il illustre bien le fait qu'un des ingrédients de base de notre "résilience" est la dimension culturelle de l'Institut forgée par ses 60 années d'expérience. Il montre combien les succès qui ont jalonné notre histoire sont le fruit de l'implication de toutes ces femmes et de tous ces hommes, et de l'imbrication des différents métiers que recouvre la recherche agronomique ; ils ont travaillé et travaillent avec tous leurs partenaires pour les futurs de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement. Les quelques résultats de recherche présentés dans cet ouvrage donnent à voir l'alchimie subtile opérée au sein de l'Institut entre initiatives individuelles et mises en œuvre collectives, entre quêtes de savoirs et réponses aux questions de société, entre créativité et raison. Ils montrent que nos ambitions conceptuelles et d'innovations s'inscrivent dans le temps, que notre curiosité et nos programmes se renouvellent, et que nos avancées se basent sur l'accumulation, la transmission de connaissances concrètes et la mise en œuvre des compétences acquises. Ces résultats ont aussi été permis grâce aux partenariats que notre Institut a tissés au fil du temps, affirmant et renouvelant son identité en tant qu'organisme de recherche finalisé, capable d'écoute et de dialogue, et acteur de collaborations productives avec les mondes académique, industriel, rural, avec l'État et la société civile. Nous y revendiquons notre culture du doute, la nécessité de l'apprentissage par la confrontation, les itérations et l'expérimentation, notre prise en compte des différentes dimensions de la complexité, tout en œuvrant à la construction de réponses collectives aux besoins d'expertise, d'anticipations et d'innovations. À 60 ans, notre Institut gère un dispositif expérimental unique en Europe et atteint le 2ème rang mondial des publications scientifiques dans le domaine agronomique. Ce document ne témoigne-t-il pas que nos avancées reposent sur des choix, des stratégies, des visions et sur l'évolution pragmatique de notre organisation ? L'Institut est clairement un corps vivant qui se nourrit de la passion de la vérité, du goût du réel et de notre diversité. Les images des événements organisés dans les centres régionaux pour cet anniversaire sont la preuve que cette histoire appartient à tous les acteurs qui ont fait et font l'INRA.

Pourquoi maintenant ? L'appropriation collective de notre histoire constitue l'un des ferments de notre évolution. C'est en s'appuyant sur le socle de notre longue tradition de recherche agronomique que nous assurerons au mieux notre



développement, que nous consoliderons le contexte scientifique de haut niveau dans lequel se fera durablement notre recherche finalisée. L'agriculture, c'est un fait, revient au centre des préoccupations. Ses fonctions attendues se diversifient et son rôle apparaît de plus en plus crucial pour résoudre les problématiques d'environnement, de changement climatique et d'évolution démographique. En parallèle, les sciences conquièrent de nouvelles dimensions, plus génériques, plus systémiques et demain plus synthétiques. En conséquence, les échelles de temps, les enjeux, les acteurs se complexifient. La société a gagné un droit de regard sur le pourquoi et le comment des changements technique, économique et social. Nous sommes convaincus qu'il s'agit là d'une impulsion nouvelle pour la recherche agronomique. Les approches intégrées sont notre cœur de métier, nous avons de longue date dépassé les frontières disciplinaires pour notre objectif commun : comprendre, produire des connaissances et imaginer les scénarios probables de futurs durables pour l'agriculture, l'environnement et l'alimentation.

Il nous faut maintenant franchir d'autres frontières. C'est évidemment aux niveaux européen et mondial que la partie se jouera. Nous nous sommes mis en position de devenir force de proposition et d'intervenir plus fortement sur la scène internationale. 2007 a été marquée par la création du Groupement d'Intérêt Public avec le CIRAD, l'Initiative Française pour la Recherche Agronomique à l'International (IFRAI). Simultanément, nous avons lancé un programme de coordination des recherches agronomiques dans le Bassin méditerranéen. Dans le même temps, nous avons augmenté le taux de projets européens coordonnés par l'INRA et signé des accords de coopération avec des institutions importantes de six pays européens. La route est tracée pour accroître notre rayonnement international.

Nous faisons nôtres les questions qui se posent, et se poseront de manière plus cruciale encore à l'avenir, au monde agricole, et ceci grâce à trois grands groupes d'actions : en développant notre partenariat d'orientation, nos analyses prospectives et notre expertise collective. D'ores et déjà, elles ont abouti au lancement en 2008 de grands chantiers scientifiques. Citons les programmes sur la chimie verte et les biocarburants de 2ème génération, le développement d'une agriculture à haute valeur environnementale grâce à la production intégrée, et la mise en place de moyens pour une vision globale de la chaîne alimentaire.

Face à l'évolution du contexte de la recherche, notre excellence sera une construction collective permise par des partenariats multiples. Le nouveau paysage de la recherche et de l'enseignement supérieur offre de vraies opportunités. Nos lieux de vie scientifique, nos laboratoires, au cœur desquels est la créativité, offriront un cadre collectif de progression ouvert et en adéquation avec l'évolution des contextes. Nous avons pour objectif de mobiliser des moyens pour garantir des parcours professionnels adaptés, nous encouragerons l'audace, la prise de responsabilité et la dimension collective des actions, et ceci pour tous nos métiers. Nous identifierons de nouvelles trajectoires d'innovation et travaillerons à une meilleure interpénétration des cultures scientifique et de management. Notre nouvelle action en faveur de la formation des cadres va dans ce sens, tout comme les mesures que nous avons prises pour accroître l'attractivité de notre Institut à l'échelle européenne, et évoluer en concertation avec les partenaires locaux.

En ce début d'année 2008, notre histoire continue, évolue, s'amplifie car l'avenir dure longtemps. Nous vous souhaitons une année remplie de passions, de "tiens c'est drôle" annonceurs de découvertes, d'ambitions construites ensemble, qui seront les sillons de notre contribution optimiste pour inventer des futurs au service de la société.

Marion Guillou

Guy Riba

Michel Eddi

1946 — 2006 60 ans de recherches et d'innovations au service de la société

Regards sur l'histoire de la recherche agronomique

Retracer plus de soixante ans d'histoire de l'INRA donnerait matière au travail de plusieurs historiens pendant quelques années*. Ce dossier** est seulement l'occasion de "relire" cette histoire à partir de quelques textes-clés ; de la loi fondatrice de 1946 décrivant la situation de l'agriculture à la sortie de la guerre, aux orientations contemporaines. Chaque étape est illustrée ensuite par les interventions de quelques dirigeants de l'INRA, à l'occasion de grands anniversaires de l'Institut. Un choix, par nature insatisfaisant, de quelques découvertes montre ensuite comment les mêmes thèmes ont pu être abordés de manière différente au fil du temps. Le chapitre suivant ouvre sur les ambitions scientifiques de l'INRA aujourd'hui. Une dernière partie est consacrée à la manière originale dont chaque centre a célébré cet événement.

Il y aurait bien évidemment une réflexion passionnante à mener sur les jalons d'une politique scientifique, ses intentions, ses réticences ou ses insuffisances, en les croisant avec l'évolution des politiques nationales et européennes de recherche et l'état des connaissances, concernant plus particulièrement l'agriculture, l'alimentation et l'environnement : comment étaient et sont choisis les thèmes de recherche ; quelle part prend la recherche "programmée" ; quelles formations, de l'Agro aux enseignements très spécialisés, ont suivi les chercheurs recrutés ; comment se sont différenciés les métiers, avec quelle proportion de scientifiques, de techniciens et d'administratifs ; quelles relations avec la recherche privée ; quelles interactions avec le développement agricole ; quels problèmes se sont élargis à toute la planète : ressources en eau, suffisance alimentaire, maladies émergentes, changement climatique, qualité de l'environnement, pollutions, biodiversité...
Autant de questions qui pourront nourrir de futures réflexions.

* Jean Cranney est le seul à ce jour à s'être risqué à ce grand travail (*INRA, 50 ans d'un organisme de recherche*, INRA Éditions 1996).
** Ces textes ont été rassemblés par Denise Grail (Mission communication) et Pierre-Henri Duée, conseiller de la Présidente. Les sous-titres et les caractères gras des textes "historiques" ont été ajoutés.

60 ans

Et l'INRA fut créé...

Exposé des motifs de la loi créant l'INRA en 1946 [1]

Ce texte situe la place de l'agriculture dans le développement d'un pays, évoque ses insuffisances en France après la guerre, dans un contexte de pénurie alimentaire (tickets d'alimentation entre autres) ; il montre la nécessité de la recherche agronomique afin de moderniser l'agriculture, fait le point sur les laboratoires existants qu'il est nécessaire de structurer et de développer, rappelle le développement de la recherche agronomique dans d'autres pays, ainsi que les caractères spécifiques de cette recherche : phénomènes complexes, conséquences larges, caractères théoriques et expérimentaux, pluridisciplinarité indispensable...

Il permet de mieux comprendre les choix scientifiques liés à cette période.



Doryphores et végétaux.
Photo réalisée sur plaques de verre par Jacqueline Nioré (années 50).

En France, longtemps souci numéro 1 des entomologistes agricoles, le doryphore reste un sujet historique : efforts pour connaître l'insecte, sa biologie, ses mœurs, ses ennemis... pour trouver des moyens de s'en débarrasser autres que le ramassage par les enfants des écoles (sous l'Occupation où les Allemands, rappelons-le, étaient appelés les Doryphores).
D'après l'OPIE "Le Doryphore, un grand conquérant fatigué" n°120, 2001.

[1] Extraits du rapport de Charles Crépin (directeur de l'INRA de 1946 à 1948, il avait dirigé la station centrale d'Amélioration des Plantes et de Phytotechnie de Versailles, avant de prendre la responsabilité du service de la recherche et de l'expérimentation au ministère) préparé en 1944 pour accompagner un projet d'ordonnance créant l'INRA que Tanguy-Prigent, ministre de l'Agriculture, souhaitait faire signer au Général de Gaulle. La loi du 18 mai 1946 est votée à l'unanimité de l'Assemblée constituante (Loi n°46-1086 portant organisation de la recherche agronomique et création d'un Institut national de la recherche agronomique. *Journal Officiel* du 19 mai 1946. Deux rectificatifs : les JO du 1er juin 1946 et du 18 juillet 1946).

Les sous-titres et les gras sont de la rédaction.


©Ministère de l'Agriculture et de la pêche
Travail du foin.

“ Rôle et importance de la Recherche agronomique

L'état de l'agriculture après la guerre

De tout temps, l'agriculture a représenté l'élément le plus important de notre économie nationale. La valeur-argent de notre production annuelle moyenne de matières premières d'origine agricole (non compris les produits forestiers) a été évaluée, pour la période 1930-39, à environ 100 milliards de francs, c'est-à-dire 10 fois la valeur des combustibles minéraux et des minerais métalliques extraits de notre sol. Même dans l'hypothèse d'un développement considérable - et souhaitable - de notre industrie au cours des années à venir, notre production agricole demeurera un élément essentiel de notre redressement économique. Il est superflu d'insister sur la nécessité d'une agriculture prospère, tant pour l'équilibre social du pays que pour le développement même de son industrie, à laquelle notre population rurale est appelée à fournir main-d'œuvre et débouchés. En outre, le prix des produits agricoles intervient directement ou indirectement, sur les prix de revient industriels, et l'abaissement général de nos prix de revient s'impose, tant à l'agriculture qu'à l'industrie, dans les années à venir.

Il ne faut pas se dissimuler que, dès l'après-guerre, notre agriculture aura à faire face à des difficultés d'ordre économique, plus graves encore que celles qu'elle a connues pendant les années qui ont précédé 1939. Il lui faudra résoudre des problèmes de transformation et d'adaptation qui entraîneront certainement des modifications profondes de l'importance relative de nos diverses productions et de la structure traditionnelle de notre économie agricole. Une politique basée sur des données techniques sainement établies sera indispensable pour franchir dans les meilleures conditions possibles cette période de profondes transformations.

Si l'on considère chaque production en particulier, il ne lui sera possible d'occuper et éventuellement de développer la place qui doit lui revenir, tant sur le marché intérieur que sur les marchés extérieurs qu'à la condition expresse d'être réalisée au prix de revient le plus faible possible et d'aboutir à l'obtention de produits de qualité supérieure et constante. Ce double résultat ne pourra être atteint que par une amélioration considérable de nos techniques de production, de transformation et de vente des produits d'origine agricole. Certaines de ces améliorations relèvent d'une meilleure organisation professionnelle et sociale, beaucoup d'autres de progrès à réaliser en matière de technique agricole. Le progrès technique, condition de l'abaissement des prix de revient et de l'amélioration de la qualité des produits agricoles, est une nécessité urgente à la fois pour l'agriculture elle-même et pour l'industrie dont elle alimente la main-d'œuvre.

Or, il faut bien reconnaître que l'équipement technique de l'agriculture française présente des lacunes considérables. Nous sommes très loin d'exploiter rationnellement les ressources variées et multiples de notre sol et de notre climat et d'utiliser au mieux les qualités de travail opiniâtre et intelligent de notre population paysanne. Deux faits parmi bien d'autres manifestent d'une façon frappante les insuffisances techniques de notre agriculture.

Des rendements inférieurs à ceux d'autres pays

Si l'on considère le rendement moyen à l'hectare d'une série de cultures dans les divers pays européens, il est pénible de constater que la France occupe un rang notablement inférieur à celui que devraient lui valoir ses ressources naturelles : sur 27 pays, le nôtre se classe, par exemple, 13ᵉ seulement pour le rendement en blé, avec 15 quintaux à l'hectare (moyenne 1924-1938) ; notre rendement moyen en pommes de terre n'atteint que 110 quintaux/ha, alors qu'il est de 155 à 160 quintaux en Grande-Bretagne et en Allemagne, de 215 quintaux en Belgique.
Il est cependant équitable de remarquer que les rendements obtenus en certaines de nos régions sont largement comparables à ceux des pays gros producteurs, et que l'infériorité de nos rendements moyens tient en partie à une extension trop généralisée de toutes sortes de cultures dans des régions qui leur sont peu favorables. Il n'en reste pas moins que nous nous classons bien après d'autres pays qui, dans l'ensemble, n'offrent pas de meilleures conditions naturelles de production que le nôtre.

Les exportations de produits agricoles en baisse

Un autre fait traduit aussi la stagnation technique de notre agriculture ; nos exportations de produits agricoles n'ont cessé de diminuer, d'année en année, depuis 30 ans, et cette situation n'est pas due seulement à la concurrence des pays neufs, car dans bien des cas nous avons été supplantés par de vieux pays européens, tel le Danemark dont les produits laitiers ont chassé les nôtres du marché anglais, grâce à leur prix de revient plus avantageux et à leur qualité irréprochable. Bien plus, nous importons bien des produits que nous serions à même de produire dans des conditions très favorables. Il est paradoxal, par exemple de voir la France, pays doué entre tous pour l'arboriculture fruitière et plus particulièrement pour la production de fruits de luxe, recevoir de toutes les parties du monde des fruits de qualité et exporter seulement dans les années de production plus abondante, des pommes de second et troisième choix vers les marchés peu exigeants mais peu rémunérateurs de l'Europe Centrale.

Une production fluctuante en qualité et en quantité

Une considération mérite encore d'être mise en relief. La réalisation d'une production régulière (en quantité et en qualité) est la condition indispensable de toute politique agricole rationnelle. Cette condition est très loin d'être remplie chez nous, où l'on voit par exemple notre production varier, selon les années, de 60 à 100 millions de quintaux pour le blé, de 1 à 3,5 millions de quintaux pour les pommes et poires de table, de 40 à 80 millions d'hectolitres pour le vin. Comment, en présence de telles fluctuations [2], fixer la part que doit occuper telle ou telle production dans l'ensemble de notre économie et établir un plan rationnel de production et d'utilisation ?
Ici, il convient de noter aussi que la France, après la Suisse, est le pays du monde où l'agriculture s'élève le plus au-dessus du niveau de la mer, jusqu'à des limites climatiques que le reste du monde n'a pas atteint, tout au moins sous des latitudes comparables ; ceci nous conduit à faire remarquer l'importance et l'intérêt de l'agriculture d'altitude dans notre pays et l'absence quasi-totale de moyens d'étude des problèmes qu'elle soulève.

Des recherches à entreprendre

Le perfectionnement, la régularisation et la normalisation de chacune de nos productions agricoles posent toute une série de problèmes dont la solution serait, pour notre économie, d'une importance capitale. Cette solution suppose d'abord une étude précise des divers milieux naturels et culturaux (sol, climat), envisagée par rapport aux spéculations végétales et animales qui peuvent y être entreprises ; elle suppose ensuite l'amélioration de ce matériel végétal et animal lui-même dans le sens de l'adaptation au milieu et du rendement le plus économique ; elle nécessite en même temps l'étude des ennemis et parasites des plantes cultivées et des animaux et la mise au point de méthodes de lutte ; elle exige enfin l'établissement de méthodes sûres de conservation et de transformation des matières premières obtenues.
L'étude de tous ces problèmes et la recherche de leur solution sont du domaine de la Recherche agronomique, qui apparaît ainsi comme devant fournir les éléments de base des améliorations tech-

[2] En 1947, après les destructions causées par l'hiver aux emblavures, la récolte de blé n'a été que d'une trentaine de millions de quintaux.


©Ministère de l'Agriculture et de la pêche

Paysans bretons cassant la croûte dure du sol pour permettre la levée des carottes.

niques à réaliser par notre agriculture. L'organisation et le développement de la Recherche agronomique constituent donc pour le proche avenir un élément essentiel de notre politique agricole.

La Recherche agronomique se développe dans d'autres pays

C'est ce que, pour leur compte, beaucoup de pays étrangers ont compris depuis déjà de nombreuses années. C'est ainsi que, depuis le début du siècle et surtout depuis 25 ans, on assiste à un développement considérable de la Recherche agronomique, aussi bien dans des pays neufs comme les États-Unis et la Russie que dans de petits pays européens comme le Danemark et les Pays-Bas, dont l'équipement technique peut être donné en exemple, ou dans de grands et vieux pays comparables à la France, comme la Grande-Bretagne ou l'Allemagne. Les problèmes à étudier se posent sans doute d'une façon très diverse pour ces divers pays, mais ils ne sont pas de nature différente, et les méthodes et moyens mis en œuvre pour les résoudre présentent partout de grandes analogies.

Les résultats obtenus ont justifié, dans tous les cas, la confiance placée, au départ, dans les Services de Recherche agronomique. Aux États-Unis et en Russie des investigations et prospections poursuivies sur une grande échelle par des équipes très nombreuses et très spécialisées ont abouti à des résultats remarquables : augmentation du rendement à l'hectare des cultures anciennes (blé, maïs...), introduction de cultures nouvelles (soja, plantes à caoutchouc), régularisation de la production tant par l'emploi de variétés réfractaires à certains accidents ou maladies que par le perfectionnement des méthodes de lutte, amélioration et standardisation de l'élevage (notamment par l'insémination artificielle...). Au Danemark, l'amélioration simultanée de la production fourragère et du bétail a permis à ce petit pays de devenir l'un des principaux fournisseurs des Iles Britanniques en produits laitiers et dérivés du porc. De façon analogue, la Hollande devenait, grâce aux travaux de ses stations de recherches et à leur collaboration étroite avec les agriculteurs, gros exportateur de semences et de plants. En Allemagne, c'est aussi une organisation méthodique de la recherche et de l'expérimentation agricoles qui a permis à ce pays de développer et d'utiliser au maximum, au cours des dernières années, sa production en fourrages, en produits alimentaires, oléagineux, textiles. La Grande-Bretagne, enfin a pu, depuis 1940, grâce aux bases solides qui lui ont été fournies dès le début par ses établissements de recherche, développer considérablement, d'admirable façon, sa production agricole.

Des résultats de recherches déjà très "rentables"

L'organisation et le financement de la Recherche agronomique ont été réalisés, dans ces divers pays, selon des modalités parfois très différentes. Mais les Pouvoirs Publics ont partout attaché le plus grand prix à la doter d'un personnel de qualité, nombreux et bien formé, et à lui fournir tous les moyens de travail désirables. Ils ont estimé avec raison que la moindre amélioration de production représentait, pour l'économie générale du pays, un gain hors de proportion avec les dépenses que nécessitent les recherches susceptibles d'aboutir à son obtention. Il suffit, pour apprécier la "rentabilité" de celles-ci, de prendre un exemple simple : il n'est pas utopique de penser que l'emploi de variétés de blé mieux adaptées à chaque région et une utilisation plus rationnelle des engrais appliqués à cette culture auraient facilement pour effet d'augmenter de 2 quintaux à l'hectare le rendement moyen, soit, au cours actuel, une plus value annuelle de 6 mil-

liards pour notre production agricole. On a pu estimer à près de 2 milliards les dégâts causés en 1942 par la Rouille noire à notre récolte de blé et l'on saisit là l'intérêt économique des études poursuivies en vue de créer des variétés résistantes. De même, une augmentation, facile à réaliser, du rendement annuel moyen de nos vaches laitières aboutirait à des plus-values se chiffrant par plusieurs centaines de millions...
De ce qui précède se dégage nettement une notion essentielle si l'on veut situer correctement sur le plan national, la hiérarchie des problèmes que pose l'administration de la France. [...]

En agriculture, la moindre amélioration technique généralisée, portant sur une masse énorme de produits, aboutit à une augmentation considérable du revenu national, sans commune mesure avec les dépenses qui en ont permis la réalisation.

Situation actuelle de la Recherche agronomique en France

Dans l'histoire des découvertes et des idées qui sont à la base de la Science Agronomique, plusieurs savants et techniciens français occupent une place éminente, que les noms de Boussaingault, Schloesing, Vilmorin, Prillieux, Ravaz, Marchal, Schribaux, Ducomet, parmi bien d'autres, suffisent à illustrer.
Il a fallu cependant attendre les années qui ont suivi la Première Guerre mondiale pour qu'une tentative d'organisation de la Recherche agronomique soit réalisée dans notre pays. Il existait en France, à ce moment, quelques stations agronomiques dispersées à travers le territoire, au hasard des initiatives locales, et dont l'activité était souvent, faute d'un personnel suffisant, accaparée par des travaux d'analyses. Il existait encore d'autres organismes, comme la Station centrale d'Essais de semences, la Station de Pathologie végétale, dont les moyens d'action étaient très limités. Dans les Écoles d'Enseignement supérieur agricole, quelques professeurs poursuivaient, avec des moyens dérisoires, des recherches personnelles.

L'Institut des Recherches Agronomiques

L'Institut des Recherches Agronomiques, créé en 1921, sous forme d'Office, permit de donner aux travaux de recherches un cadre administratif, d'entreprendre le recrutement d'un corps de chercheurs, d'organiser et d'équiper des centres, stations et laboratoires, de fournir, par l'octroi de missions à des chercheurs étrangers au Service, des moyens de travail. Les recherches zootechniques et vétérinaires et ce qu'on appelait alors l'expérimentation agricole restaient en dehors des attributions de l'Institut. L'Institut des Recherches Agronomiques fut supprimé en 1934 et ses services rattachés directement à la Direction de l'Agriculture, puis, en 1940, à la Direction de l'Enseignement et des Services Scientifiques, nouvellement constituée. Dans le cadre de cette Direction, le Service des Recherches fut réorganisé par l'acte dit *"Loi du 5 novembre 1942"* dont les dispositions essentielles consistaient à lui rattacher les recherches zootechniques et vétérinaires, et à modifier et amplifier ses cadres. Un service de l'Expérimentation, dirigé par un Inspecteur Général de l'Agriculture, assurait d'autre part, par des subventions, le fonctionnement de quelques domaines expérimentaux, dits Centres Nationaux ou Régionaux d'expérimentation ; il ne disposait organiquement d'aucun personnel spécialisé.

Le Service de la Recherche et de l'Expérimentation

Enfin, l'acte dit *"Loi du 15 novembre 1943"* a créé le Service de la Recherche et de l'Expérimentation, rattaché pour ordre à la Direction de l'Enseignement. Par cette création, était reconnue la double nécessité, d'une part, de ne point séparer l'expérimentation de la recherche dont elle est le prolongement naturel et nécessaire, et, d'autre part, d'entreprendre une ample réorganisation adaptée aux besoins du pays.
À l'heure actuelle, le Service de la Recherche et de l'Expérimentation dispose des moyens suivants :
• **installations matérielles**. Elles forment un réseau qui comprend 5 centres de recherches (Versailles, Clermont-Ferrand, Bordeaux, Antibes, Colmar) et 21 stations ou laboratoires perma-


©Ministère de l'Agriculture et de la pêche

nents situés en dehors des centres. Il faut y ajouter une vingtaine de stations ou laboratoires rattachés à des chaires d'Enseignement ou de Laboratoires départementaux subventionnés, trois domaines expérimentaux subventionnés, une dizaine de stations expérimentales annexées à des Écoles d'agriculture.

Ce qui frappe tout d'abord dans ce réseau, c'est son caractère accidentel, et un examen, même rapide, y reconnaît des lacunes très importantes. La presque totalité des stations et laboratoires ont pour objet l'étude des sols et des facteurs de la production végétale. Qu'il s'agisse de leur répartition entre les diverses disciplines ou les objets d'études, comme de leur distribution régionale, aucun plan directeur ne ressort. Par exemple, le nombre des stations d'Amélioration des Plantes et de Phytopathologie est infime ; il n'existe qu'une seule station vraiment spécialisée dans les questions d'arboriculture fruitière ; des régions agricoles importantes, comme le Nord et le Centre-Ouest, sont à peu près dépourvues d'Établissements de recherches dépendant directement du Service.

En matière de zootechnie, la carence est à peu près totale ; cette branche si importante des recherches agronomiques ne dispose comme organisme permanent, que d'une Station centrale, créée administrativement en 1940, mais dépourvue, en fait, de tout moyen de travail.

• **Personnel : un déséquilibre de carrière préjudiciable dans la recherche.** Les effectifs prévus par la Loi de 1942 et comprenant ceux des recherches vétérinaires comportent un cadre supérieur scientifique de 126 chercheurs (8 directeurs de station centrale, 33 directeurs de station, 10 directeurs-adjoints, 75 chefs de travaux) et un cadre scientifique secondaire de 80 agents techniques contractuels.

Jusqu'à ces derniers mois, l'effectif budgétaire était effectivement atteint pour le cadre des agents contractuels, mais non pour le cadre supérieur. En effet, le Service a souffert depuis 20 ans d'une crise grave de recrutement, tenant surtout au fait que la situation matérielle faite aux chercheurs, au sortir des grandes Écoles d'agriculture, les plaçait en état d'infériorité par rapport à leurs camarades engagés dans une autre carrière administrative. La Loi récente de 1942 a remédié, en partie, à cette situation, mais la réforme de l'Enseignement supérieur agricole a créé à nouveau un déséquilibre préjudiciable aux chercheurs.

• **Moyens financiers : des crédits budgétaires modestes.** Le fonctionnement des Recherches Agronomiques est assuré par des crédits inscrits au budget et par des fonds de concours. Trois Centres seulement sont dotés de l'autonomie financière (Versailles, Clermont-Ferrand, Bordeaux). Le total des crédits budgétaires ouverts au Service s'est élevé en 1944 à 28 millions de francs. Il convient de souligner la modicité de ces ressources, par rapport au bénéfice que la moindre amélioration technique peut apporter à l'ensemble de la production agricole.

Qu'il s'agisse des installations matérielles, des effectifs ou des moyens financiers, l'effort réalisé jusqu'ici par les Pouvoirs Publics en faveur de la Recherche agronomique apparaît donc extrêmement modeste, si on le compare à ce qui a été fait dans beaucoup de pays étrangers.

Il est inutile d'insister davantage sur l'infériorité matérielle de notre Recherche agronomique, vis-à-vis de ce qu'elle pourrait et devrait être, pour jouer pleinement le rôle qui est le sien dans l'équipement technique de notre agriculture et l'élaboration d'une politique agricole d'avenir.

Cette infériorité n'existe cependant que sur le plan de l'organisation et des moyens de travail ; elle n'affecte heureusement pas la qualité de notre personnel de recherches. En petit nombre, obligé souvent de disperser ses efforts au détriment du travail en profondeur qui devrait être le sien, ce personnel est cependant apte à constituer les cadres du Service beaucoup plus étoffé, bien pourvu de moyens de travail, qu'il est de l'intérêt supérieur du Pays d'organiser aussi rapidement que possible. [...]

Déjà des résultats de recherche en contact étroit avec la réalité agricole malgré l'insuffisance de moyens : ils concernent les règles d'emploi des engrais, les variétés nouvelles de céréales, les systèmes d'avertissement contre le mildiou de la vigne, la lutte contre le pou de San José et le doryphore... les progrès en vinification et en techniques fourragères, dans la qualité du lait...

Ces résultats, donnés parmi bien d'autres, à titre d'exemple, suffisent à montrer que le Service des recherches s'est toujours attaché, tout en maintenant la tenue scientifique de ses travaux, à rester en contact étroit avec la réalité agricole et avec les agriculteurs.

Caractères propres de la Recherche agronomique

La Recherche agronomique est une branche de la Recherche Scientifique et doit, par conséquent, être conduite avec le souci d'étudier à fond les problèmes de son ressort, par un personnel possédant au plus haut degré l'esprit de recherche, allié à une formation scientifique des plus solides. Sans se départir du désintéressement intellectuel nécessaire à toute recherche, elle ne peut toutefois perdre de vue les applications pratiques des résultats auxquels elle aboutit. Dans son organisation, son esprit et ses méthodes, elle doit nécessairement tenir compte de la nature même des sujets qu'elle est amenée à traiter et des objectifs qu'elle doit atteindre.



Enfants faisant leur devoir dans une cuisine de ferme.

L'objet de la Recherche agronomique est essentiellement l'étude de tous les facteurs techniques de la production, de la conservation et de la transformation des produits agricoles d'origine végétale ou animale, poursuivie en vue d'aboutir à toutes les améliorations quantitatives et qualitatives techniquement possibles.

On s'est demandé si cette étude ne pourrait pas être conçue d'une façon uniquement analytique et rester en quelque sorte sur le plan théorique. Selon cette conception, le chercheur se contenterait de dégager les lois des phénomènes et ne pousserait, au maximum, ses investigations que jusqu'à l'établissement des conditions optima à réaliser pour obtenir les meilleurs résultats théoriquement possibles. Il laisserait alors à d'autres le soin de déterminer les conditions pratiques d'application de ses découvertes ou de ses conclusions.

La Recherche agronomique ainsi conçue ne serait, en fait, agronomique que parce que le sujet de ses études serait constitué par des plantes cultivées ou par des animaux domestiques. Par son esprit et ses méthodes, elle ne différerait en rien de la Recherche scientifique la plus désintéressée. Mais elle courrait alors le plus grand risque de perdre le contact avec le réel, c'est-à-dire avec les problèmes de technique agricole, tels qu'ils se posent dans toute leur complexité.

Cette complexité des problèmes posés à la recherche agronomique conditionne ses méthodes de travail propres.



Reboisement, repiquage de pins dans le Tarn (81).

La Recherche agronomique : de la théorie, du laboratoire à l'expérimentation

Sans doute est-il indispensable d'essayer, dans toute la mesure du possible, d'isoler chacun des facteurs qui interviennent et d'en étudier séparément l'action, selon les règles de la méthode expérimentale classique. Mais il ne faut pas, ce faisant, perdre de vue les actions et interactions des autres facteurs, souvent très nombreux, qui conditionnent le phénomène étudié. À la phase analytique de la recherche, devra succéder un travail de synthèse, puis de vérification des résultats obtenus ou des hypothèses faites, en se plaçant dans les conditions normales de la production considérée.

Pour résoudre un problème agronomique, il ne suffit pas, généralement, de l'avoir étudié dans les conditions plus ou moins exactement déterminées que l'on peut réaliser au laboratoire, dans des cases de végétation, ou même dans une pépinière de sélection. Il faut ensuite procéder à ce que l'on appelle communément "l'expérimentation", réalisée correctement dans les conditions normales variables selon les régions, de la pratique agricole, de l'élevage ou de l'industrie agricole. L'expérimentation, ainsi définie, constitue, donc une partie essentielle du travail de recherche, dont elle n'est pas seulement la dernière phase et le couronnement nécessaire. À toutes les étapes de la recherche, son rôle apparaît essentiel, elle permet de poser les problèmes, de saisir ou de soupçonner l'importance respective des divers facteurs en cause, d'orienter les recherches de caractère analytique.

Selon la nature des problèmes étudiés, la part respective de la Recherche au laboratoire ou dans ses annexes et celle de l'expérimentation au champ, à l'étable ou à l'usine, auront une importance extrêmement variable. Les méthodes de la Recherche agronomique sont donc très diverses, comme sont divers les problèmes qui font l'objet de ses investigations.

Ainsi conçue, la Recherche agronomique prend son véritable caractère de Recherche appliquée, orientée vers la solution pratique des problèmes de technique agricole, et utilisant pour arriver à ses fins, une méthode de travail complexe dont l'expérimentation dans les conditions de la pratique constitue l'une des opérations essentielles. Ainsi apparaît combien serait artificielle la conception d'une Recherche agronomique et d'une Expérimentation Agricole séparées. En agronomie, recherche et expérimentation sont nécessairement liées : la recherche ne peut aboutir à des résultats pratiques et certains, sans être prolongée et aidée par l'expérimentation ; l'expérimentation, si elle n'est pas conduite avec l'esprit d'observation et le sens critique du chercheur, ne mène à rien, sinon souvent à des conclusions fausses.

À cet égard, il est indispensable de souligner que l'expérimentation, nécessairement conduite selon les plus rigoureuses méthodes scientifiques, ne doit pas être confondue, comme on a parfois tendance à le faire, avec la démonstration : l'une pose des interrogations, l'autre des affirmations. La première relève de la Recherche agronomique, la seconde est l'affaire des Services d'application. Une expérimentation agricole bien organisée et rigoureusement conduite est susceptible d'apporter une contribution essentielle à la solution des problèmes techniques qui se posent à notre agriculture (adaptation régionale des méthodes de culture et de fertilisation, des variétés de plantes cultivées, des races d'animaux domestiques, etc.). La démonstration a ensuite pour tâche de diffuser parmi la masse des agriculteurs et des éleveurs les techniques reconnues les meilleures.



Repas à la ferme.



Poste de TSF dans une ferme.

Complexe par ses méthodes, la Recherche agronomique l'est aussi du fait de la diversité des problèmes qu'elle a à résoudre et, partant, de la diversité des techniques auxquelles elle doit avoir recours, ainsi que la diversité des rythmes biologiques sur lesquels elle doit se pencher.
À cette diversité des techniques correspond nécessairement une organisation par discipline et une spécialisation des chercheurs, souvent même à l'intérieur de chaque discipline. Ainsi, l'étude des sols comporte celle de leur origine géologique et minéralogique, de leur évolution (pédologie), de leur structure, de leurs propriétés mécaniques, physiques, chimiques, de leurs caractéristiques biologiques. Mais cette spécialisation nécessaire ne doit pas entraîner, sous peine de stérilité, l'existence de secteurs de recherches séparés par des cloisons étanches. En fait, la solution de tous les problèmes agronomiques nécessite l'intervention de plusieurs spécialistes, plus souvent même de plusieurs disciplines.
La recherche de variétés végétales ou races animales adaptées à un milieu agricole donné suppose la connaissance de ce milieu tant physique que biologique et culturel ; elle exige donc la collaboration du généticien ou du zootechnicien avec l'agrologue, le climatologiste, le phytopathologiste ou le vétérinaire, et souvent aussi le zoologiste et le technologiste. En définitive, pour être féconde, la Recherche agronomique doit être concertée. Ce sont ces nécessités propres à la Recherche agronomique, qui conditionnent l'organisation qui doit lui être donnée [...]. ”

Grandes étapes de l'histoire de l'INRA,

nouvelles disciplines et missions comparées

1921 Création, sous forme d'Office, du premier Institut des Recherches Agronomiques (IRA) qui contribue à mettre en place les premiers centres de recherches, par exemple : Versailles, Antibes, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Colmar [3].

1934 Suppression de l'IRA et rattachement direct des centres et laboratoires existants au ministère de l'Agriculture.

1943 Création du Service de la Recherche et de l'Expérimentation du ministère de l'Agriculture qui assure la tutelle de ces centres et laboratoires.

1946 La loi du 18 mai 1946 crée l'Institut National de la Recherche Agronomique (extraits) :
Article 1er *Il est créé, sous le nom d'Institut national de la recherche agronomique, un établissement public doté de la personnalité civile et placé sous la haute autorité du ministre de l'agriculture,*
Cet établissement a pour mission l'organisation, l'exécution et la publication de tous travaux de recherche portant sur l'amélioration et le développement de la production végétale et de la production animale et sur la conservation et la transformation des produits agricoles. [...]
Articles 22, 23, 24, 26 *Les travaux effectués dans les stations et laboratoires de recherches agronomiques ressortent à onze disciplines ou branches d'activité, six concernant la production végétale ; trois concernant la production animale ; deux concernant la conservation et la transformation des produits agricoles* [4].
Pour chacune de ces disciplines, il existe une station centrale de recherches où sont assurées notamment la mise au point et l'unification des méthodes de travail et l'étude des problèmes scientifiques d'ordre général.
Chaque station centrale assure, en outre, par tous moyens appropriés des collections, la documentation et les publications concernant la discipline.
Chaque station de recherches agronomiques comprend un ou plusieurs laboratoires ; elle est pourvue des terrains, des installations matérielles et de tous moyens nécessaires à l'étude complète des problèmes de son ressort.
Une station de recherches peut comprendre des services relevant ou non de la même discipline.
Les stations de recherches agronomiques peuvent être groupées en centres dont chacun constitue une unité administrative. Chaque centre comprend plusieurs stations, laboratoires et services et comporte le ou les domaines et installations nécessaires à l'ensemble des organismes qui le constituent.
À chaque centre ou station peuvent être rattachés aux points de vue administratif et technique des domaines expérimentaux et des stations expérimentales répartis dans l'aire d'activité du centre ou de la station.

1955 Les recherches du secteur Économie de la production incombent à l'INRA ; elles concernent la "rentabilité des techniques et des systèmes d'exploitation" (décret du 20 mai).

1961 Intégration des recherches vétérinaires.

1962 Création du département de Génétique animale.

1964 Les recherches de la Direction des Eaux et Forêts rejoignent l'INRA puis l'Économie et Sociologie rurales (décret du 16 janvier 1964).

1967 Le département de biométrie et de calcul automatique est créé.

1973 Une direction scientifique des Industries agro-alimentaires est créée.
Le directeur général de l'Institut de la Consommation entre au Comité scientifique de l'INRA.

[3] Jean-Claude Tirel, dans *Il était une fois l'INRA*, et Jean Cranney, dans *INRA 50 ans d'un organisme de recherches* rappellent que l'idée de mettre au service de l'agriculture les résultats de la science, est en France bien antérieure à cette date, dès le 18e siècle. Le 19e siècle est marqué par la création de plusieurs stations d'agronomie et de laboratoires agricoles mais qui assurant de nombreuses prestations de services, analyses et contrôles, n'ont que peu le temps de répondre à leur mission première de faire progresser de façon coordonnée les connaissances, à la différence de l'Allemagne, de l'Autriche ou des États-Unis. L'École Nationale Vétérinaire de Lyon date de 1761... En 1905, il existe déjà une quarantaine de stations agronomiques, laboratoires agricoles, domaines d'essais dont les plus anciens sont Nancy et Dijon.

[4] Jusqu'à la dernière guerre mondiale, les recherches agronomiques s'intéressaient traditionnellement aux sols, aux plantes de grande culture, aux arbres fruitiers, au vin et au lait. En 1946, à sa création, l'INRA est "chargé de l'organisation, l'exécution et la publication de tous travaux de recherche portant sur l'amélioration et le développement de la production végétale et de la production animale et sur la conservation et la transformation des produits agricoles".
À partir de 1951, un effort est imprimé au secteur animal. En 1966, les départements scientifiques sont les suivants : Agronomie (étude des sols et fertilisation), Bioclimatologie, Physiologie végétale, Génétique et amélioration des plantes, Pathologie végétale, Zoologie "agricole", Phytopharmacie, Technologie des produits végétaux, Physiologie animale, Génétique animale, Nutrition, Élevage, Recherches vétérinaires, Technologie des produits animaux, Recherches forestières, Hydrobiologie continentale, Économie et sociologie rurales.

1976 Les recherches sur les industries agro-alimentaires se développent avec la création des centres de Lille et de Nantes, ainsi que l'extension des activités du centre de Clermont-Theix aux industries de la viande et aux technologies fromagères (Aurillac).

1978 La Commission Pélissier (Commission d'études de l'INRA) confiée à Jacques Pélissier, agronome, ancien chef de cabinet de Tanguy-Prigent, alors président de la SNCF, par Pierre Aigrain (recherche) et Pierre Méhaignerie (agriculture) reconnaît la qualité des recherches de l'INRA mais des insuffisances dans ses relations avec le monde économique ; elle propose sa transformation d'Établissement à caractère administratif en Établissement à caractère industriel et commercial (EPIC) ; ce qui déclenche une forte opposition à l'INRA et est finalement repoussé.

1979 Le département Systèmes agraires et Développement est créé.

1980 Le décret du 5 septembre 1980 étend les missions de l'organisme et renforce ses moyens d'action : importance du secteur agro-alimentaire ; développement des techniques de maîtrise de l'énergie ; émergence des biotechnologies ; protection, sauvegarde et gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'espace rural ; nécessité d'interfaces actives entre la recherche, l'enseignement d'une part et les utilisateurs des résultats des recherches, d'autre part ; organisation de la valorisation des recherches et des pratiques innovantes ; coopérations internationales pour les programmes scientifiques. Ce décret modifie les instances de direction : un président directeur général (Jacques Poly) assisté de deux directeurs adjoints pour les affaires scientifiques et les affaires administratives et financières. Les départements de recherche sont regroupés en cinq secteurs scientifiques sous la responsabilité de directeurs scientifiques qui remplacent les inspecteurs généraux : Milieu physique, Productions végétales, Productions animales, Industries agricoles et alimentaires et Sciences sociales.

1982 Loi d'orientation et de programmation pour l'ensemble de la recherche et le développement technologique (15 juillet 1982).

1983 Première filiale de l'INRA Agri Obtentions SA pour la valorisation de la création variétale.

1984 Le décret 84-1120 du 14 décembre 1984 transforme l'INRA en Établissement Public national à caractère scientifique et technologique (EPST) et lui donne de nouvelles missions :
L'Institut National de la Recherche Agronomique est un établissement public national à caractère scientifique et technologique placé sous la tutelle du ministre chargé de la recherche et du ministre chargé de l'agriculture.
Il a les missions suivantes :
1•organiser et exécuter toute recherche scientifique intéressant l'agriculture et les industries qui y sont liées
2•contribuer à l'élaboration de la politique nationale de recherche dans les domaines relevant de sa compétence
3•publier et diffuser les résultats de ses travaux, concourir au développement des connaissances scientifiques en favorisant l'usage de la langue française
4•apporter son concours à la formation à la recherche et par la recherche
5•participer à la valorisation de ses recherches et de son savoir-faire
6•effectuer des expertises scientifiques dans son champ de compétences.
Dans le domaine de la recherche, les missions de l'Institut incluent notamment :
• l'inventaire des ressources du milieu physique (sol, microclimat et réserves hydriques) et l'étude de leur exploitation
• l'amélioration des productions végétales et animales intéressant l'économie agricole dont les espèces forestières et aquatiques
• la conservation, la transformation des produits agricoles et produits alimentaires, l'amélioration de la qualité des produits alimentaires et leur adaptation aux demandes des consommateurs
• les biotechnologies intéressant l'agriculture et les industries qui y sont liées
• la production d'énergie, de protéines ou de molécules par le développement de cultures spécifiques ou par l'utilisation des sous-produits des activités agricoles ou industrielles
• la protection, la sauvegarde et la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'espace rural
• l'étude des investissements nécessaires au bon fonctionnement des exploitations agricoles et des entreprises agro-alimentaires
• la compréhension du monde agricole rural et de ses transformations par le développement des sciences sociales
• l'amélioration des conditions de travail dans l'agriculture et les industries qui lui sont rattachées.

1987 Nouvelle direction scientifique : le Développement agricole

années 90

• De nouveaux départements, Nutrition, alimentation, sécurité alimentaire (NASA) et Microbiologie, sont créés. Le premier Centre de Recherche en Nutrition humaine (CRNH) est inauguré en 1992 à Clermont-Ferrand en partenariat avec l'INSERM, l'université d'Auvergne Clermont I, le Centre hospitalier régional et le Centre régional de Lutte contre le cancer. La direction scientifique Industries agricoles et alimentaires devient Nutrition humaine et Sécurité des Aliments. D'autres CRNH seront créés : Lyon, Nantes et Ile-de-France plus récemment.
• Contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA 1996-1999
• Réforme des structures de direction de l'INRA 1997-2000
• Installation du Comité d'Éthique et de Précaution (COMEPRA) 1998.

années 2000

• Document d'orientation 2001-2004. Évoluer vers l'INRA du futur
• Contrat d'objectifs 2001-2004
• INRA 2020 : scénarios pour le futur (2003)
• Document d'orientation 2006-2009
• Contrat d'objectifs 2006-2009.

L'histoire de l'INRA

3 regards

Pour évoquer l'histoire de l'INRA à travers les évolutions du contexte et les grandes orientations qui furent proposées, voici des extraits de trois textes, rédigés à différentes époques par des dirigeants de l'Institut à l'occasion de grands anniversaires.

Jean Bustarret avec André François (nutrition à l'INRA).



©INRA

Réflexions de Jean Bustarret [5] (1961)

Propositions pour la recherche agronomique

1• La Recherche agronomique doit être une recherche scientifique. Pour atteindre son objectif final qui est le service de l'Agriculture, elle ne doit pas sacrifier les recherches de base aux travaux à court terme. Si la recherche agronomique se contentait d'essayer de résoudre rapidement certains problèmes pratiques, elle deviendrait, à plus ou moins brève échéance, stérile et annihilerait son efficacité à long terme. Il faut entretenir chez les chercheurs l'esprit de découverte et le goût de la recherche en profondeur. *A contrario*, elle ne doit pas négliger l'étude des solutions pouvant être apportées à des problèmes concrets, au seul profit des recherches purement théoriques.

2• La qualité des chercheurs est le plus sûr garant de l'efficacité des recherches. Leur recrutement doit faire appel sans aucune exclusive, aux meilleurs éléments issus des enseignements supérieurs de tous ordres. Leur orientation doit tenir compte à la fois des besoins des diverses branches de la recherche, et de leurs aptitudes et de leurs goûts individuels. Leur formation et leur spécialisation doivent être conduites en faisant appel aux concours les plus qualifiés, et sans hâte excessive, même s'il doit en résulter une gêne temporaire pour les laboratoires auxquels ils sont destinés.

3• Comme dans beaucoup d'autres branches de la recherche, mais d'une façon plus impérieuse peut-être, il est indispensable de faire collaborer des chercheurs de disciplines différentes. La structure et la direction des recherches doivent permettre et promouvoir le travail en équipe.

4• Ces trois premières propositions entraînent des conséquences sur l'organisation même du service. Cette organisation doit être conçue à la fois par discipline scientifique (de façon à assurer la formation du personnel, l'étude des problèmes généraux et la mise au point des méthodes) et, quand cela est nécessaire, par production, de façon à tenir compte des conditions locales ou des particularités propres à certaines cultures ou à certains élevages.

5• Les deux sources d'un programme de recherches agronomiques sont, d'une part, les problèmes que pose l'évolution technique et économique de l'agriculture et, d'autre part, les possibilités d'application à l'agriculture des progrès des sciences biologiques, physiques, chimiques ou humaines. Pour être efficace, la recherche agronomique doit même prévoir ce que sera la politique agricole dans plusieurs années, si elle veut avoir des chances de faire face aux problèmes qui lui seront alors posés.

6• Si la nécessité d'un programme, pour une recherche orientée, est évidente, le maintien de l'esprit de recherches exige que, dans le cadre de ce programme, une grande liberté soit laissée à chaque chercheur. On doit aussi préserver la possibilité de recherches plus libres dans leur objet, hors programme.

7• La recherche ne peut se désintéresser de la diffusion, ni des répercussions des résultats qu'elle obtient. En ce sens, elle est "engagée" et ne doit pas craindre de prendre ses responsabilités.

Ce sont ces quelques principes qui, depuis 15 ans, ont été à la base de l'action de la direction de l'INRA [6] et du comité scientifique permanent qui l'assiste.

[5] Jean Bustarret a dirigé l'INRA de 1964 à 1972 après avoir été Inspecteur général de l'INRA de 1946 à 1964.

[6] Dix ans plus tard, en 1971, Jean Bustarret présente ainsi les orientations des recherches à l'INRA : modernisation des productions animales, plus particulièrement de la production de viande ; diversification des productions végétales (plantes à protéines, plantes florales) ; amélioration de la qualité des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale ; protection de la santé animale et parfois humaine ; adaptation des qualités technologiques aux débouchés industriels ; mise au point de technologies nouvelles dans les industries du lait, de la viande, des céréales et des pommes de terre, des fruits et des légumes ; aspects agronomiques et bioclimatiques de l'aménagement de l'espace rural ; réduction, par divers moyens, des pollutions et des nuisances d'origine agricole ou industrielle ; meilleure adaptation de la forêt à son double rôle de production et de loisirs ; recherches sur les cours d'eau et les lacs, sur la pêche et sur la chasse ; études sur les structures agricoles, les relations agriculture-industrie, la place de l'économie agricole dans l'économie nationale.

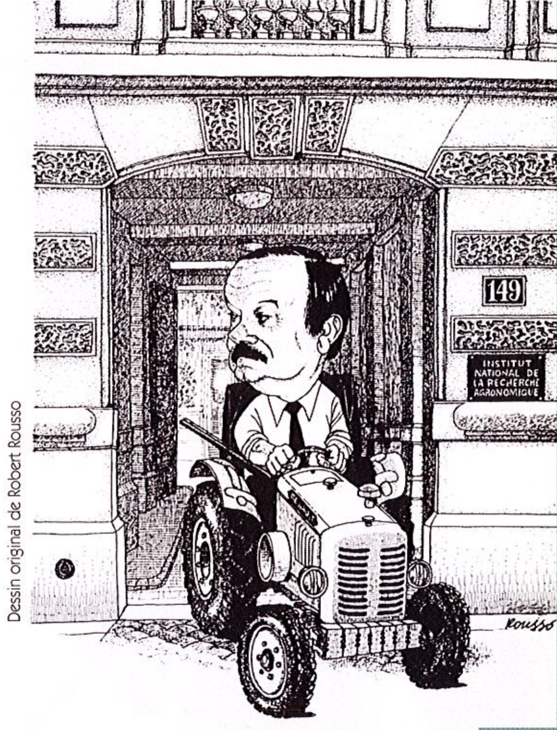
Réflexions de Jacques Poly [7] (1986)

Des objectifs et des projets de recherches...

Il a fallu, après la dernière guerre, agir très vite pour vivifier une agriculture essoufflée et retardataire, victime d'un protectionnisme excessif pendant plusieurs décennies ; plus tard, l'entrée de la France dans le Marché Commun nous contraignait à un redressement décisif de notre compétitivité agricole, pour faire face à la concurrence de nos partenaires.

Nous avons vécu de 1950 à 1970 une période faste où tous les progrès techniques issus de la science agronomique se sont bien intégrés dans une agriculture en pleine expansion, par ailleurs soutenue par une active politique de restructuration des exploitations, de financement des investissements, d'organisation des marchés. À la suite de ces vingt années glorieuses, la France est devenue, globalement et structurellement, un grand pays exportateur de denrées alimentaires.

C'est à pas forcés que s'est donc forgé notre outil de recherches, en nous inspirant au départ des acquis et de la problématique scientifique d'organismes étrangers analogues à l'INRA, en constituant des équipes de plus en plus nombreuses et diversifiées, en créant les infrastructures nécessaires pour leurs travaux, en approfondissant nos investigations pour leur assurer un substrat de base suffisant. Nous avons été puissamment aidés, pendant cette période, par la compréhension et le soutien permanents de la Délégation à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST). Ainsi, la recherche agronomique est devenue une composante indiscutée de notre politique scientifique nationale.



Dessin original de Robert Rousso

Jacques Poly déménageant (1986) du 149 rue de Grenelle au 147 rue de l'Université siège social de l'INRA.

Par la suite, il a fallu intensifier et élargir nos investigations dans le domaine de la technologie agroalimentaire, pour tenter de répondre aux besoins des industries correspondantes en phase de concentration et de développement. Ces efforts doivent encore s'amplifier, sans relâche, pour nous permettre d'être plus opérationnels avec nos différents partenaires.

Il a fallu prendre en compte également les problèmes soulevés par les inquiétudes légitimes des protecteurs de l'environnement ou par les préoccupations réelles ou potentielles des responsables de l'aménagement de l'espace rural.

Il a fallu aussi s'adapter, dans l'orientation de nos recherches, aux conséquences persistantes qu'ont eues les chocs pétroliers successifs sur la santé économique de notre Société. Pouvait-on, par exemple envisager une agriculture plus économe et autonome ? Des nuages s'amoncellent encore à l'horizon, avec la saturation de certains marchés communautaires et la vive compétition qui prévaut, au niveau international, dans le commerce des produits agricoles ou agro-industriels d'une façon générale. De nouvelles inflexions, de grande importance stratégique, s'imposent donc à nos programmes de recherches.

Dans le même temps, nous devons, bien évidemment, intégrer dans nos champs d'investigation tous les apports potentiels des disciplines scientifiques ou technologies nouvelles, et notamment de la biologie moléculaire avec sa cohorte de biotechnologies. Et cela ne peut plus être le quasi monopole d'un seul organisme ; d'où notre volonté affirmée de collaborer, au plein sens du terme avec toutes les institutions susceptibles d'étayer ou de conforter notre problématique de recherche, comme le CNRS, plus récemment les universités, le CEA, l'Institut Pasteur, ou, plus sporadiquement et ponctuellement, d'autres établissements. Oui ! L'INRA, fier de ses quarante ans, se doit d'être un chantier permanent où se retrouvent des corps de métiers de chercheurs différents, où s'échafaudent les grands projets qui sous-tendront l'essor économique à moyen et long termes de notre secteur agro-industriel. Depuis plusieurs années déjà, à travers des formules diver-

[7] Jacques Poly a été directeur général de l'INRA en 1978, puis Président-directeur général de l'INRA de 1980 à 1989 après avoir été chef de département de Génétique animale en 1964, conseiller technique aux Cabinets des ministres de l'Agriculture Edgar Faure (1967-1968) et Jacques Duhamel (1969-1970) puis directeur général adjoint chargé des questions scientifiques.


Jacques Poly est tout à gauche ; René Péro est le quatrième, puis Edgar Faure, ministre de l'Agriculture et Raymond Février.

©INRA

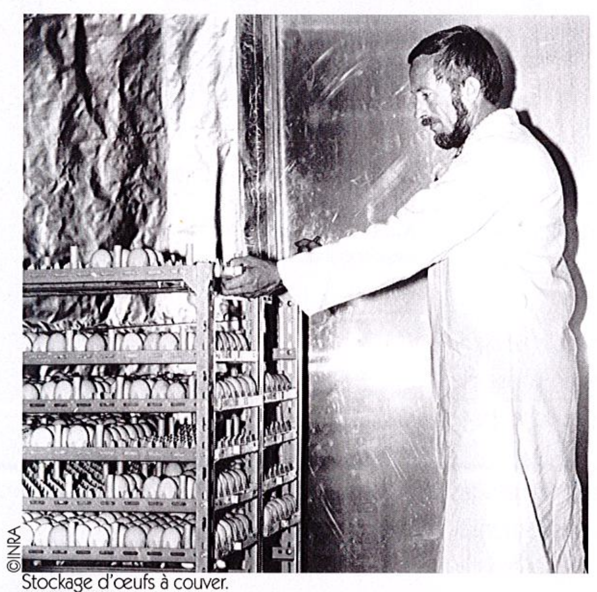
ses, notre Établissement s'efforce d'ailleurs de différencier beaucoup plus ses recrutements de chercheurs, pour mieux assurer en son sein un brassage des idées et des formations.

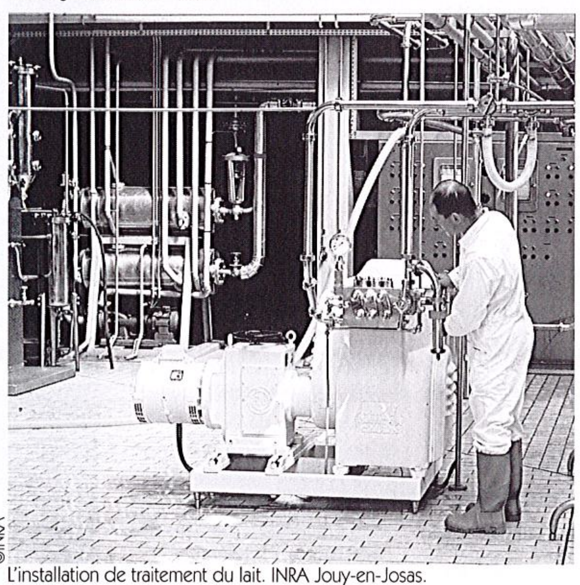
...et des résultats

C'est souvent par l'accumulation progressive, lente et continue, de connaissances multiples, dans de nombreux domaines, que nous avons largement participé, par des voies diverses, à la promotion de la plupart de nos activités agricoles. S'il en était besoin, nous pourrions citer quelques exemples marquants comme ceux de notre aviculture, de notre céréaliculture, ou plus récemment, de nos cultures d'oléagineux et "protéagineux", reconnues parmi les meilleures au monde. Il est rare, en toute honnêteté, qu'une production agricole quelconque, n'ait pas bénéficié plus ou moins amplement des travaux de l'Institut, dans les progrès qu'elle a réalisés ! La liste que nous aurions à dresser pour illustrer ce propos serait vraiment très impressionnante, qu'il s'agisse de rapporter les voies ou méthodes par lesquelles on y est parvenu ou de mesurer les bonds en avant accomplis. Le caractère très pluridisciplinaire de l'INRA a considérablement favorisé l'éclosion et l'essor de systèmes de production modernes, combinant harmonieusement les résultats probants acquis par de nombreuses équipes. Des pistes résolument novatrices ont été parfois explorées avec succès, assurant à notre pays une primauté incontestée au plan international, dans les secteurs concernés. Dans une période difficile, où beaucoup d'acteurs économiques se posent de difficiles questions quant à l'avenir de leurs entreprises, et où ils sollicitent des conseils ou l'appui de l'Établissement, on se rend compte de la richesse du capital de connaissances et de compétences que nous avons accumulées, tant il est rare que nous n'ayons à leur fournir d'emblée, tout ou partie des réponses exigées.

Dans des champs plus spécifiques, comme l'hydrobiologie et l'aquaculture, la science forestière, nos chercheurs constituent des pôles de références incontestés aux plans national et international. Nos économistes ont, quant à eux, apporté des contributions décisives à l'élaboration des différents Plans concernant le secteur agro-industriel.

Nos spécialistes en technologie agro-alimentaire ont accumulé, au cours de recherches résolument approfondies, beaucoup de savoir pour leur permettre d'être des interlocuteurs efficaces des entreprises travaillant dans le domaine des produits laitiers, de la viande, des fruits et légumes, des boissons, des céréales, du génie industriel alimentaire.


©INRA
Stockage d'œufs à couver.


©INRA
L'installation de traitement du lait. INRA Jouy-en-Josas.

Dans un environnement général où la compétition devient de plus en plus sévère, il nous faut redoubler d'imagination et d'originalité, enrichir notre portefeuille d'innovations, mieux exploiter nos découvertes avec des partenaires particulièrement dynamiques. C'est vrai en matière de créations variétales, où l'INRA occupe en France une place privilégiée, reconnue par tous, confirmée par la constitution d'une filiale, Agri Obtentions, ayant pour ambition de valoriser au mieux son patrimoine. C'est vrai pour de nombreux secteurs des différentes filières agro-alimentaires, où nous générons des brevets, des dossiers techniques de savoir-faire, des accords contractuels avec des firmes pour mieux assurer une transposition industrielle rapide de nos résultats les plus significatifs. Il faut, aujourd'hui, être non seulement les meilleurs sur certains sujets sensibles, mais aussi les premiers à trouver des solutions fonctionnelles pour les proposer à des utilisateurs résolus ; le paramètre-temps devient de plus en plus un élément essentiel pour mesurer l'efficacité de la recherche.

Nous avons donc créé une structure spécialisée à l'intérieur de notre "Maison" pour mettre en œuvre une politique de valorisation active, demain une véritable stratégie industrielle, en associant nos partenaires plus à l'amont de nos recherches. Cette entité se préoccupe également d'information scientifique et technique, tant il est vrai que notre Société doit s'imprégner davantage d'une véritable culture en la matière.

Le faire-savoir de nos travaux, de nos résultats, est particulièrement important, dans le domaine agricole où nos interlocuteurs sont très nombreux et variés, où des organismes de diverses natures ont vocation à se préoccuper du développement. Beaucoup de travail a été accompli, des succès réels ont été enregistrés, mais il est indéniable, et tout le monde le reconnaît, que la filière du savoir doit s'avérer, dans le futur, plus performante pour mieux guider et assister l'évolution inéluctable du secteur ; c'est la responsabilité collective de tous les acteurs concernés qui est en cause.

Une dimension internationale

Depuis de longues années déjà, à partir du moment où nos équipes de recherche ont atteint une certaine notoriété, étayée par la solidité et la qualité de leurs travaux, l'INRA s'est engagé dans une politique de relations internationales très diversifiée dans ses objectifs, dans sa nature, selon les nombreuses nations concernées.

Des chiffres d'abord : plus de 2000 missions annuelles hors de nos frontières ; près de 500 chercheurs étrangers travaillant dans nos stations pour des laps de temps assez longs ; quelque 60 scientifiques en stages prolongés dans de très bons laboratoires mondiaux, la moitié d'entre eux environ au stade de leur formation initiale ; 24 accords officiels avec des pays avec lesquels nous avons, en principe, des programmes de coopération scientifique et technique et, au total, 70 pays où se sont situées différentes interventions de notre part.

Cela mérite explications. Il est logique que nous affermissions nos relations, avec nos partenaires de la CEE comme c'est le cas, plus particulièrement avec la Grande-Bretagne, les Pays-Bas, la République Fédérale Allemande. Nous aurons d'autant plus à poursuivre dans cette voie qu'une collaboration européenne réelle sera nécessaire pour une préparation efficace de l'avenir de la recherche agronomique ; des projets EUREKA, développés avec des firmes industrielles, devraient concrétiser cette orientation. Mais, c'est avec l'ensemble des pays développés (États-Unis, Canada, Japon, Australie...) qu'il convient d'intensifier nos rapports réciproques de travail, sous des formes appropriées : échange de chercheurs, projets communs d'investigation, appuis méthodologiques dans des créneaux spécifiques. L'INRA a également une tradition de coopération avec les nations de l'Est, notamment l'URSS, la Bulgarie, la Hongrie et la Pologne, les trois dernières mentionnées fournissant des illustrations très concrètes de cette politique... Notre Établissement a enfin l'ambition d'amplifier ses collaborations avec des pays comme l'Argentine, la République populaire de Chine, par exemple, avec si besoin est, la participation de partenaires industriels à nos efforts.

"Pour une agriculture plus économe et plus autonome"

Jacques Poly, juillet 1978, 68 p. document rédigé à l'occasion d'une loi-cadre sur l'agriculture concernant l'INRA. Extraits

"Une nouvelle loi-cadre devrait donc s'efforcer de rendre notre agriculture moins fragile, plus économe, plus raisonnée dans ses pratiques, plus soucieuse de son avenir à longue échéance ; elle devra s'efforcer de fournir des produits de qualité, utilisables en l'état par les consommateurs ou bien adaptés à des besoins industriels justifiés, les transformations technologiques correspondantes nécessitant elles-mêmes un grand effort de renouveau et d'imagination ; ce faisant, elle pourrait apporter une contribution non négligeable à la résolution de la crise de l'emploi et à l'établissement d'un nouveau style de Société, en réintégrant de nombreux actifs dans notre espace rural."

...

"L'emploi de pesticides divers (herbicides, fongicides, insecticides et nématicides notamment) est devenu courant pour tous les praticiens, en vue d'assurer une protection phytosanitaire efficace des cultures mais cette constatation n'est pas sans poser quelques problèmes : rémanence dans le sol des produits utilisés ; incidences directes éventuelles de ces derniers, dans certaines conditions, sur la qualité des produits agricoles récoltés, ou indirectes sur les composantes biologiques de l'environnement où ils sont appliqués : multiplication des traitements mis en œuvre, d'une façon assez aveugle ou systématique, par souci d'une "assurance tous risques" ; dépassement d'une posologie raisonnable, dans le même esprit.

De plus, les systèmes de cultures simplifiés que nous avons évoqués aboutissant à l'extrême à des monocultures, engendrent davantage de problèmes, ou pis encore, de nouveaux problèmes phytosanitaires.

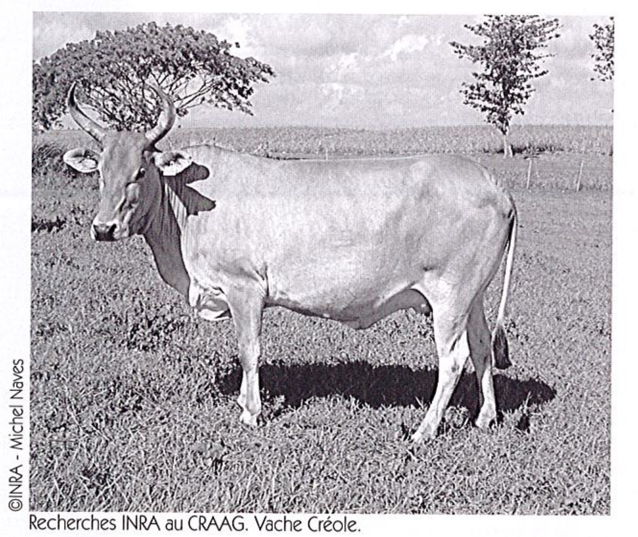
Il devient donc de plus en plus nécessaire d'approfondir nos réflexions sur les objectifs d'une nouvelle politique en matière de protection sanitaire de nos cultures, d'intensifier travaux et recherches pour la production d'un matériel végétal plus résistant, pour une programmation plus précise et justifiée des interventions vraiment indispensables à la suite d'observations épidémiologiques sérieuses, pour la substitution éventuelle aux procédés de lutte chimique classiques de méthodes résolument biologiques : pratiques culturales, moyens préventifs ou curatifs divers de nature biologique."



©INRA

De gauche à droite : Bertrand Vissac, Edgar Faure, ministre de l'Agriculture, Jacques Poly, Germain Mocquot à Jouy-en-Josas.

Il convient par ailleurs que nous élargissions notre spectre de relations internationales, quand nos compétences nous le permettent, à d'autres nations en voie de développement, pour lesquelles l'essor de leur agriculture est une nécessité économique et sociale évidente. Depuis la création du CRAAG (Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane), nous avons acquis un fonds de connaissances en milieu tropical et subtropical, valorisables sous d'autres horizons ; par surcroît, le potentiel de base de l'INRA est largement exploité, sous forme de missions d'experts, par de nombreux pays qui sollicitent notre aide, par des organisations internationales comme la FAO. Diverses raisons historiques, géographiques ou politiques, nous ont conduits par ailleurs à resserrer nos liens avec les nations du Maghreb, notamment l'Algérie, avec l'Inde et Cuba. Nous avons également la volonté d'avoir une coopération plus étroite et raisonnée avec les Centres Internationaux de recherche agronomique, dont les objectifs d'investigation recouvrent les nôtres.



©INRA - Michel Naves

Recherches INRA au CRAAG. Vache Créole.

Cela nécessite que les Institutions scientifiques françaises qui ont vocation à travailler outre-mer, l'ORSTOM (devenu l'IRD) et plus particulièrement le CIRAD, soient vraiment des partenaires privilégiés, avec lesquels nous ayons des programmes de formation, d'actions et d'interventions bien coordonnés et soutenus.

40 ans d'histoire ! Quel héritage est le nôtre à l'approche du troisième millénaire !
L'histoire, matériau du futur, nous a appris à travers déboires et déconvenues, succès et enthousiasmes, qu'il faut beaucoup de patience et de volonté pour construire un outil de recherche performant, au blason reconnu. Dans une Société qui se transforme rapidement, en quête de ses marques pour l'avenir, l'INRA se doit d'agir avec célérité, encore plus et mieux. Tous nos agents auront à cœur, et nous pensons plus particulièrement aux jeunes, de faire fructifier le patrimoine légué par les anciens. Nous avons la conviction que la cause agro-industrielle sera reconnue, à juste titre, comme une priorité nationale par les Pouvoirs Publics. Puisse l'INRA de l'an 2000 confirmer tous nos pronostics !

Réflexions de Guy Paillotin [8] (1996)

Après avoir rappelé le contexte très difficile juste après-guerre de la création de l'INRA (voir plus haut les textes d'origine et Jacques Poly), Guy Paillotin poursuit :


©INRA - Christophe Maître

Guy Paillotin, Patrick Champagne lors du 10ème anniversaire de *Sciences en Questions.*

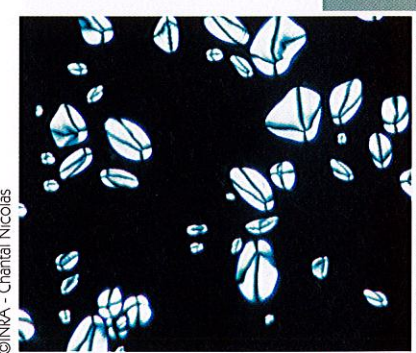
Le chemin parcouru

... Ces défis de 1946, élargis à l'Europe en 1957 par le Traité de Rome, ont été relevés. Avec un volume d'exportations qui atteint aujourd'hui 196 milliards de Francs et un solde positif de notre balance commerciale de 56 milliards, l'agro-alimentaire est devenu notre principal avantage comparatif. Si l'agriculture a perdu près de 4 millions d'actifs entre 1954 et 1992, il reste qu'en 1996 un Français sur dix travaille dans l'agro-alimentaire. Avec les industries de l'agrofourniture, ses 800 000 exploitations et ses 4 200 entreprises - sans parler de l'artisanat et des activités indirectes telles que les transports - le secteur joue un rôle essentiel en matière d'emploi sur l'ensemble du territoire. Il faut aussi noter qu'occupant 85% de la surface de notre pays, l'agriculture et la sylviculture ont une responsabilité de premier ordre dans la préservation de notre environnement.

Partie d'une situation de faiblesse, notre filière agro-alimentaire a atteint le niveau remarquable qui est le sien aujourd'hui grâce à une amélioration impressionnante de son efficacité technique. C'est bien sûr dans ce domaine, aux côtés de tous ses partenaires et notamment de la recherche appliquée, que l'INRA a joué à plein son rôle d'organisme scientifique et technique.

Pour mémoire, rappelons que de 1954 à 1992, le volume de la production agricole a été multiplié par 2,5 alors que la population active agricole était divisée par 4. La productivité de l'agriculture a ainsi été multipliée par 10 durant cette période et ceci pour pratiquement tous les types de production. Nombreuses sont les innovations issues des travaux de l'INRA qui ont jalonné cet itinéraire de progrès. Chacun a à l'esprit les succès de la génétique végétale : les hybrides de maïs, de tournesol, de divers légumes et récemment de colza, les gains constants de rendement pour les céréales (un quintal/an/hectare) ; ceux de la génétique animale : doublement en 30 ans de la production moyenne des vaches laitières, amélioration constante de la prolificité des porcs, de l'efficacité alimentaire de toutes les espèces ; ceux de la reproduction : insémination artificielle, transfert d'embryon, sexage des embryons ; ceux du phytosanitaire et de la santé animale ; ceux de l'agronomie notamment dans la recherche d'une économie de fumure azotée, ceux enfin qui concernent l'industrie agro-alimentaire : les techniques modernes de conservation, la cuisson-extrusion, la filtration et l'ultrafiltration, l'automatisation des procédés...

Je voudrais rappeler qu'aucune de ces innovations n'aurait pu naître sans l'existence de relations fortes entre notre recherche et nos partenaires socio-économiques, mais qu'aucune non plus n'aurait pu naître sans l'apport de nos acquis fondamentaux qui seuls élargissent le champ du possible.


©INRA - Chantal Nicolas

Grains d'amidon de pomme de terre montrant leur croix de polarisation. La pomme de terre fait partie des produits végétaux à partir desquels il est possible de fabriquer l'éthanol (utilisation non-alimentaire des produits agricoles).

Les enjeux du futur

Nous sommes aujourd'hui loin des conditions qui prévalaient en 1946, mais les défis qui se posent à nous, s'ils sont d'une nature différente, sont tout aussi importants. Sans parler de rupture, nous sommes malgré tout entrés depuis au moins cinq ans dans une ère nouvelle de l'agro-alimentaire.

L'ouverture de notre économie à la compétition mondiale, la défense de l'emploi, la sauvegarde de notre environnement et la maîtrise de notre territoire, conduisent tous les acteurs de ce secteur et particulièrement la recherche à être tout à la fois compétitifs, créateurs et citoyens :

Compétitivité • Confrontée à la mondialisation des marchés, l'agro-alimentaire doit sans cesse conforter sa compétitivité. Toutefois les termes de celle-ci se sont sensiblement infléchis au point que les maîtres-mots sont aujourd'hui : optimisation de la production plutôt que croissance de

8 Guy Paillotin a été Président de l'INRA de 1991 à 1999 après avoir été directeur général adjoint chargé des questions scientifiques de 1984 à 1989.

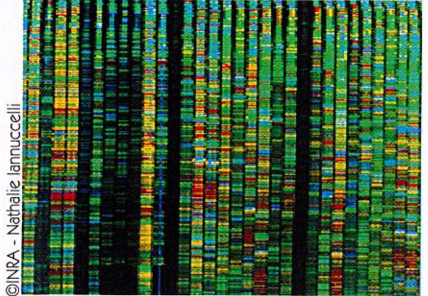


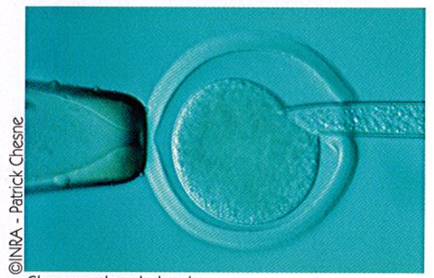
son volume ; prise en compte de la diversité plutôt qu'homogénéisation des modèles de production ; intégration tout au long des filières plutôt que rupture entre amont et aval.

Créativité • La recherche de compétitivité est incontournable, mais chacun sait que si elle préserve nos activités, elle n'est pas en elle-même créatrice de nouvelles richesses et de nouveaux emplois. Pour créer du neuf, il faut se différencier. Cette différence se construit notamment sur la qualité et doit répondre aux besoins exprimés ou non des consommateurs. Elle doit aussi renforcer l'originalité de nos produits à l'échelle mondiale. Nous n'avons pas à nous fondre anonymement dans un tout. Nous avons à défendre un mode de consommation original face à l'influence des pays anglo-saxons. Il faut de nouveaux produits et de nouveaux clients pour créer de nouveaux emplois. L'INRA entend y contribuer en s'attaquant aussi aux utilisations non-alimentaires de la production agricole.

Citoyenneté • Le consommateur auquel nous nous adressons est également un citoyen et à ce titre, il se préoccupe de la qualité de l'environnement, de l'aménagement du territoire et aussi des relations de l'homme avec la nature. Présent dans le quotidien des Français, l'agro-alimentaire doit s'investir dans ces domaines et tenir compte des aspirations de ses clients. Je rappelle avec force que la gestion et l'amélioration du cadre de vie répondant aux aspirations de nos concitoyens font partie des missions de l'INRA.

Voilà résumés très brièvement les nouveaux défis qui se présentent à nous. Nous avons la volonté de les relever comme nos anciens ont relevé ceux qu'ils ont connus il y a cinquante ans.


©INRA - Nathalie Iannuccelli
Gel de séquence chez le porc.


©INRA - Patrick Chesne
Clonage chez le bovin.
Énucléation d'un ovocyte (retrait de la plaque métaphasique et du globule polaire) avant introduction et greffe du noyau donneur.

Les atouts

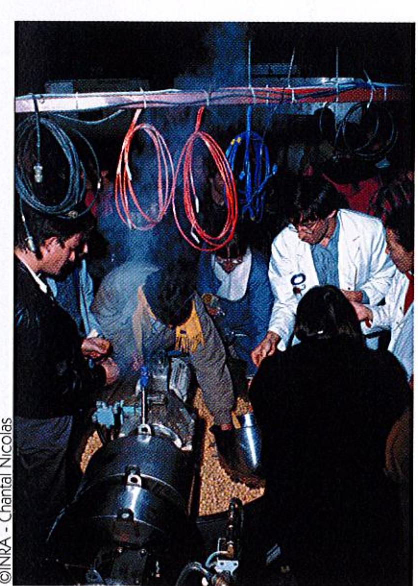
Nous récoltons aujourd'hui ce qui a été semé à l'INRA depuis plus de dix ans : sur cette période, nous avons fait un effort très net - qu'il faut poursuivre et accentuer- en faveur des industries agro-alimentaires et de la consommation ; nous avons structuré et développé nos recherches sur l'environnement ; nous avons réorganisé nos recherches en sciences humaines et sociales. Nous avons su enfin nous doter d'une capacité de recherche fondamentale qui nous permet aujourd'hui d'aborder les problèmes complexes que posent la diminution des coûts et des risques de production et la différenciation par la qualité. Nos acquis en biologie fondamentale débouchent sur ces outils très puissants que sont les cartes génétiques de nombreuses espèces d'intérêt agronomique et industriel.

Depuis quatre ans déjà, nos équipes se sont adaptées aux profonds changements d'orientation que j'ai engagés, qu'il s'agisse d'agriculture, d'alimentation et d'environnement, l'essentiel, c'est bien la motivation de ces équipes. Elle constitue notre principal atout.

Nous avons déjà obtenu des résultats qui traduisent dans le concret ces nouvelles orientations. Je ne détaillerai pas ici - même s'ils sont déterminants - nos succès en recherche fondamentale : les cartes génétiques dont je viens de parler, le clonage de veaux, la fécondation artificielle chez les végétaux, le décryptage des messages échangés entre plantes et micro-organismes. J'insisterai seulement sur quelques résultats plus appliqués et à mon sens très significatifs de nos nouvelles orientations.

Grâce à la cartographie du génome des porcs, nous avons découvert un nouveau gène dit de la viande acide. Sa contre-sélection permettra l'amélioration de la qualité de la viande.

Chez les végétaux, nous avons identifié des gènes qui jouent un rôle essentiel dans l'utilisation du nitrate, d'autres qui gouvernent l'induction florale, la teneur en lignine, la résistance à certains insectes. Voilà des possibilités nouvelles données à la sélection.


©INRA - Chantal Nicolas
Autour d'un cuiseur-extrudeur, vaporisation en sortie de machine et collecte des produits.

Nous travaillons à caractériser la qualité des produits alimentaires. Nous avons mesuré par exemple l'influence de la nature de l'alimentation de races de vaches sur la qualité des fromages. Nos chercheurs ont mis au point une technique générique fondée sur l'empreinte des composés volatils qui permet de caractériser avec précision l'origine de produits, le lait de montagne par exemple.

L'extrapolation des recherches sur l'animal fait de nous un partenaire de la recherche médicale. Nous travaillons par exemple sur le rôle des apports protéiques alimentaires dans la synthèse de protéines musculaires aux différents âges de la vie... et je pourrais multiplier les exemples !

Les orientations nouvelles

Ceci ayant été dit, il faut aller plus loin. J'ai fixé il y a quelques semaines quatre grands objectifs pour l'INRA, autour desquels nous conduirons d'importantes réformes sur les années à venir.

Participer à l'élaboration de la demande économique et sociale.

Je compte renforcer notre dispositif de prospective et d'évaluation stratégique ; l'impact de nos recherches dans le tissu socio-économique sera évalué et des comités d'orientation par grands axes de recherche, ouverts à l'extérieur seront créés.

Conforter la qualité et la diversité de nos métiers.

L'INRA, et c'est là son originalité, a à la fois des activités de recherches fondamentales, de pré-développement et participe à l'innovation. Je tiens à ce que la diversité de nos métiers soit reconnue notamment au niveau de l'évaluation des chercheurs. Les pouvoirs publics, les acteurs économiques, les consommateurs ont besoin d'expertise et d'experts. Eh bien, nous allons répondre à cette demande. La mobilité interne entre ces différents métiers sera également encouragée.


©INRA - Bertrand Nicolas

Pénélope, animal obtenu par clonage somatique. Avec sa "mère" génétique et sa "mère" porteuse (charolaise). Unité de biologie du développement, Jouy-en-Josas.

Assurer le rayonnement de la recherche et la diffusion rapide de ses résultats.

Nous devons avoir plus d'ambitions au niveau européen et faire entendre notre voix pour agir sur les orientations décidées par l'Union. Enfin localement, dans le contexte régional, je souhaite ouvrir davantage nos installations expérimentales à nos partenaires pour assurer par la proximité l'échange rapide des informations.

Moderniser notre management.

Celui-ci est trop centralisé, pas assez flexible. Nous devons responsabiliser davantage des structures à taille humaine et décentraliser le plus possible les procédures de décision.

Fort de ses cinquante ans, l'INRA aborde l'avenir avec résolution. Parce que nous sommes un organisme de recherche nous devons élargir le champ des possibles, rendre le possible réalisable par un effort de créativité, d'originalité et aussi de réalisme. Parce que nous sommes un organisme de recherche publique, nous devons soutenir notre filière agro-alimentaire mais aussi répondre aux demandes des consommateurs et des citoyens.

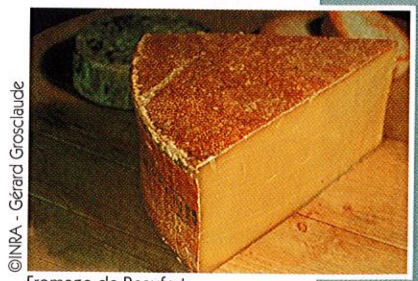

©INRA - Michel Meuret

Des génisses de 2 ans de race Tarine (ou Tarentaise), ainsi que des Abondance, au pâturage sur un alpage au relief très accidenté du massif des Bauges (Savoie).

Permettez-moi de conclure en pensant à ce citoyen-consommateur que nous sommes tous. Je perçois chez lui, non pas de la défiance, mais un peu d'inquiétude - peut-être une attente insatisfaite - vis-à-vis de la recherche. Certes, je l'ai souvent dit, parce que j'y crois profondément, les ferments de l'innovation résident tout autant dans les rêves du consommateur que dans les connaissances nouvelles.

Mais est-ce bien suffisant ? Le citoyen-consommateur ne nous demande-t-il pas aussi d'enrichir ses rêves ?

Il faut cesser à cet égard de réduire le consommateur à une somme de besoins formels définis une fois pour toute, en tout lieu et en tout temps, et de ramener la nature à un amas de gènes rassemblés conjoncturellement dans tel ou tel organisme vivant et que nous pourrions réassortir au gré de la demande.


©INRA - Gérard Grosclaude

Fromage de Beaufort.

À l'encontre de ces idées qui sont sous-jacentes à bien des raisonnements, je voudrais citer des travaux de génétique récents. Les chercheurs se sont intéressés, chez les céréales, aux gènes de domestication. Ils ont découvert, grâce à la biologie moderne, que ceux-ci n'étaient pas distribués au hasard dans le génome et qu'ils étaient pour l'essentiel communs à toutes les espèces cultivées. Je ne veux pas faire du finalisme un peu simpliste. Je constate simplement qu'il y a de la cohérence dans les lois de la nature et que celle-ci n'est pas en complète dysharmonie avec nos propres cohérences sociales.

Mettre de la cohérence dans notre univers et dans celui qui nous est le plus proche est aussi une mission fondamentale de la recherche et donc de l'INRA.

L'INRA aujourd'hui

Les défis à relever pour l'agronomie façonnent les ambitions scientifiques de l'INRA aujourd'hui

L'agriculture est plus que jamais attendue dans notre pays, par la place déterminante qu'elle occupe dans nos territoires, par le rôle stratégique en matière d'approvisionnement qu'elle conserve, par le développement qu'elle pourrait susciter si un système durable de production d'énergie était promu.
Elle l'est aussi dans le monde par son rôle essentiel pour réduire la pauvreté et contribuer aux grands équilibres écologiques et sociaux.
Aussi, est-il nécessaire de repenser la place des agricultures et des acteurs dans le système global de production et d'échanges mondiaux, de prendre en compte le rôle de la biodiversité, d'apporter des réponses aux attentes des citoyens envers l'alimentation, de faire face aux risques sanitaires, de prendre en compte le changement climatique...
Plus que jamais, la recherche est sollicitée pour prendre en charge ces problématiques en ayant une approche à plusieurs échelles de temps et d'espace.

Réflexions de Marion Guillou (2006) [9]

Pour un organisme de recherche finalisée, comme l'est l'INRA, l'enjeu stratégique est bien d'identifier les compétences disciplinaires à développer comme de qualifier, dès aujourd'hui, les défis socio-économiques à relever pour la décennie à venir et d'inscrire les orientations scientifiques dans cette perspective. Une vision prospective est, de ce fait, cruciale à la fois en matière scientifique et sur l'évolution du contexte de l'agriculture, et doit s'accompagner d'une réflexion renouvelée et équilibrée avec les partenaires professionnels, les pouvoirs publics et les concitoyens.
L'Institut, dans les programmes de recherches qu'il conduit, prend en compte les objets complexes relevant de ses missions, en alliant l'exigence scientifique qui accompagne la mission de production de nouvelles connaissances et l'interdisciplinarité qui renforce la pertinence des réponses apportées.
Il s'ensuit, pour l'organisme, l'adoption d'une double exigence, d'une part, celle d'acquérir des connaissances fondamentales dans les disciplines qui sous-tendent ses recherches et d'autre part, celle d'intégrer les connaissances obtenues à différents niveaux d'organisation, sur des échelles de temps et d'espace diversifiées. Ainsi, la nécessité de recourir aux espèces modèles simples ou aux approches théoriques s'appuyant sur la modélisation doit s'accompagner des nécessaires allers et retours avec des données expérimentales obtenues "sur le terrain". Cette double posture renforce la qualité et la pertinence des autres contributions de l'Institut : l'expertise et l'appui aux politiques publiques, la valorisation des connaissances dans l'innovation, la construction de trajectoires d'innovation avec les acteurs, leur diffusion dans la société, la formation à et par la recherche.

[9] Présidente directrice générale depuis juillet 2004. Marion Guillou a été directrice générale de l'INRA de 2000 à 2004. Auparavant, elle a été directrice des Relations Industrielles et de la Valorisation des Recherches à l'INRA en 1992-1993.


©INRA - Catherine Madzak

Sur une route de la région de Guilin (Chine du sud).

> "Ceci conduit inévitablement l'INRA à s'intéresser à l'évolution mondiale des agricultures, des systèmes d'alimentation"

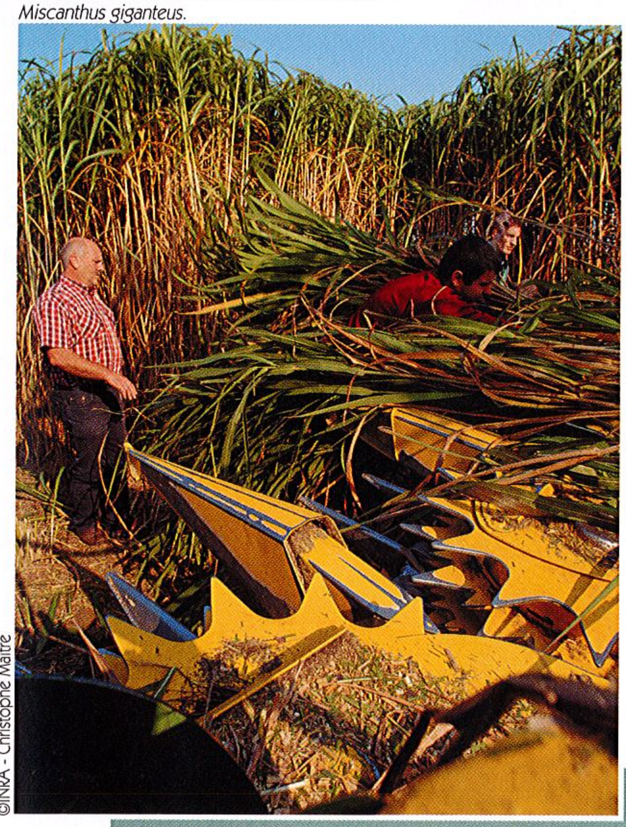
Prendre en compte la dimension mondiale des questions agronomiques

La pression démographique, le développement économique de l'Asie ou de l'Amérique du Sud et l'extension des cultures à vocation énergétique vont accroître la compétition mondiale sur les terres arables. Ceci conduit inévitablement l'INRA à s'intéresser à l'évolution mondiale des agricultures, des systèmes d'alimentation, des problématiques de l'énergie, des ressources naturelles et de la biodiversité. C'est au nom de cet enjeu que son rapprochement avec les problématiques de la recherche pour le Sud devient incontournable et hautement stratégique.

Le développement pérenne : un objectif incontesté

Tout en réaffirmant les impératifs de production et de compétitivité économique des entreprises auxquels ses travaux doivent contribuer, l'INRA doit dans le même temps tout faire pour que les pratiques agricoles et agro-industrielles actuelles évoluent, pour devenir plus attentives à l'égard de l'environnement et mieux adaptées aux besoins nutritionnels de l'homme.
Le développement durable devient un objectif incontesté, même si la manière d'y parvenir est l'objet de polémiques tant les enjeux sociaux, écologiques et économiques sont lourds. On

Miscanthus giganteus.



©INRA - Christophe Maître

Bioénergie, biomolécules et biomatériaux végétaux
Le double enjeu environnemental et énergétique conduit à une politique de substitution des matières premières fossiles par des productions renouvelables issues de l'agriculture et de la forêt... Seule la valorisation de matières lignocellulosiques, plantes entières, pailles, bois, pourra à terme répondre à ces défis.

convient aussi que l'environnement ou la valorisation du carbone renouvelable deviennent des enjeux de recherche à part entière et ne sont plus des objets d'investigation déduits des autres travaux. Ainsi, l'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques devient une perspective économiquement réaliste dont il convient d'étudier les conditions de durabilité, mais également les répercussions sur les filières alimentaires. Enfin, le cadre économique de l'agriculture évoluera probablement très fortement du fait des équilibres et des négociations commerciales mondiales comme sous la pression des États membres de l'Union européenne. Les différents scénarios de cette évolution devront permettre là aussi d'identifier les éventuels enjeux de recherche nouveaux qui s'y attachent.

• L'évolution des pratiques agricoles

Le premier objectif de ce champ d'investigation doit donc être l'évolution des pratiques agricoles. Pour anticiper les besoins globaux, qu'ils soient alimentaires ou non, et accompagner les agriculteurs, l'INRA doit poursuivre ses travaux relatifs à l'analyse et la gestion des écosystèmes agricoles, incluant les forêts et les milieux aquatiques (axes A et E notamment) et consacrer un effort plus déterminé à la conception, en liaison avec les acteurs, de systèmes de production innovants et adaptés à leur territoire. Il faut aussi préserver les ressources vivantes et celles du milieu physique pour garantir, dans le long terme, une capacité d'adaptation de l'agriculture française. Cette prudente attitude est d'autant plus justifiée qu'il est essentiel d'anticiper des limitations croissantes d'accès aux ressources en eau et en sol cultivable, et un réchauffement de la planète aux conséquences encore incomplètement explorées.

La responsabilité de la recherche agronomique est considérable, puisque l'agriculture, au sens large, y compris la sylviculture, est le principal facteur d'évolution de la biodiversité continentale à l'échelle de la planète, et que l'une comme l'autre peuvent contribuer à la diminution ou au stockage du CO_2, à travers des pratiques renouvelées ou la production de bioénergies. Permettre des cultures et des élevages sains sont des enjeux habituels pour l'INRA, mais dont les besoins de recherche ont sensiblement évolué. L'étude des maladies émergentes (animales ou végétales) devient une préoccupation forte du fait de l'augmentation de la circulation des biens et des personnes et, sans doute en partie, des facteurs climatiques. Le franchissement des barrières d'espèces, notamment le passage à l'homme sont, à ce titre, des priorités incontournables. La réduction des intrants est un autre impératif pour lequel l'INRA doit mettre en synergie les différentes approches de génétique, d'agronomie, de zootechnie et en évaluer non seulement l'impact sur l'environnement, mais également la viabilité économique et l'acceptabilité pour les acteurs, à travers une maîtrise de la variabilité des rendements et d'éventuels outils politiques ou économiques d'accompagnement.

• Un alimentation de qualité, saine et équilibrée

Le deuxième objectif de la durabilité est de garantir au consommateur des produits sains, accessibles et adaptés à une alimentation équilibrée (axes B et C). L'évolution des systèmes alimentaires à l'échelle de la planète est d'autant plus complexe qu'à la croissance démographique se surajoutera la place croissante donnée aux cultures à vocations non alimentaires [10]. Ceci impose à l'INRA de trouver les alliances et les moyens pour mieux comprendre le développement des agricultures asiatiques, africaines et d'Amérique latine et l'évolution des régimes et modes d'alimentation dans le monde. Cela conduira à situer au niveau mondial les secteurs agricoles et agro-industriels européens. Les exigences accrues en matière de sécurité des aliments impliquent la poursuite de la réorganisation du dispositif de recherche afin de renforcer la contribution de l'Institut à la connaissance

Axes stratégiques 2006-2009

A Gérer durablement et améliorer l'environnement, maîtriser les impacts des changements globaux, et des activités productrices

B Améliorer l'alimentation humaine, préserver la santé des consommateurs, comprendre leurs comportements

C Diversifier les produits et leurs usages, accroître leur compétitivité

D Développer les recherches et produire les données génériques pour la connaissance du vivant

E Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production agricole

F Comprendre et améliorer l'organisation des acteurs et leurs stratégies, analyser les enjeux des politiques publiques, contribuer à leur conception et à leur évaluation, anticiper leurs évolutions

[10] Cette complexité est d'ailleurs analysée dans deux prospectives, l'une relative aux systèmes agricoles et alimentaires dans le monde, conduite en lien avec le CIRAD, l'autre sur l'agriculture européenne après 2013. Les résultats de cette dernière, organisée conjointement avec Groupama et le Crédit Agricole ont été présentés le 4 octobre 2007 lors d'un colloque présidé par le ministre chargé de l'Agriculture.

Pinot noir.



©INRA - Jean Weber

des comportements alimentaires et des choix des aliments et à l'étude des risques alimentaires.

• Agriculture, alimentation et environnement

Au cœur de ces trois domaines imbriqués qui caractérisent le champ d'investigation de l'INRA, se trouve une ambition, celle d'un développement d'une agriculture respectueuse tant de l'environnement et des ressources naturelles que des hommes et des femmes qui lui donnent sens, harmonieusement répartie sur le territoire. L'évolution des territoires ruraux est actuellement un enjeu économique et de cohésion sociale. L'INRA doit contribuer à comprendre les déterminants de l'organisation des acteurs sur un territoire et à analyser les relations de ceux-ci avec leurs concitoyens engagés dans d'autres activités. Une conséquence évidente de cette ambition est que l'INRA doit inscrire ses recherches dans un cadre beaucoup plus large que celui de la stricte sphère agricole. Une deuxième conséquence est que l'étude des dynamiques territoriales constitue l'un des meilleurs objets pour l'assemblage des données biotechniques avec celles produites par les sciences économiques et sociales (axe F en interaction avec A et E).

Vigne et vin

Au début des années 30, des recherches sont conduites sur la conservation du vin de table (Narbonne, station IRA devenue INRA en 1946). Elles se soldent par un échec sur le problème de la conservation mais mènent à de nouveaux travaux sur le stockage du raisin de table en atmosphère contrôlée et à l'élaboration d'une technique de vinification originale, dite "par macération carbonique" fondée sur une hypothèse de Pasteur (cf Jean Cranney, 1996 : Michel Flanzy p. 297-298). Ces recherches se développent dans les années 60 et s'industrialisent dans les années 70.

Des travaux précurseurs ont été menés (Angers) sur les terroirs des vins : relations entre la qualité du vin, le cépage, le sol, le climat et l'intervention de l'homme.

L'INRA (Montpellier, Bordeaux-Aquitaine, Colmar, Dijon, Angers) mène également un ensemble de recherches :

• études économiques sur la production de vin et sur sa consommation • nouveaux cépages mis au point par sélection classique, récemment Danuta, un raisin de table sans pépins • des analyses sensorielles concernent la qualité du vin (Dijon) • le procédé Flash détente améliore l'extraction des matières colorantes et du potentiel aromatique.

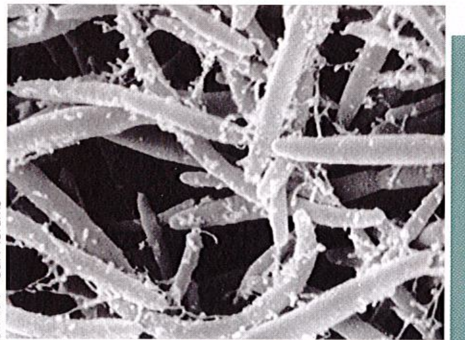
Des conservatoires de ressources génétiques constituent un patrimoine unique dont notamment une collection ampélographique au domaine de Vassal... Une expérience originale sur des vignes transgéniques résistantes au court-noué (Colmar, Ivry) a associé en 2003 l'ensemble des acteurs concernés, dont les sensibilités diffèrent sur ces sujets, par des dispositifs conçus par l'INRA pour prendre en compte leurs préoccupations et leurs contraintes.

Aujourd'hui, le génome de la vigne vient d'être entièrement décrypté (2005 à août 2007, INRA Versailles, Colmar, Montpellier ; le Génoscope ; plusieurs universités en France et en Italie ; CNRS...). Les premiers résultats de l'analyse de ce génome permettent une meilleure compréhension de l'évolution des plantes ou des gènes impliqués dans les caractéristiques aromatiques des vins.

Une implication forte en recherche fondamentale

Ces défis ne sauraient être relevés sans une implication résolue en recherche fondamentale, (dans l'axe D mais également dans l'ensemble des autres axes finalisés). L'INRA ne peut se contenter d'appliquer à son champ d'investigation les méthodes et techniques mises au point par ailleurs. Il faut impérativement plonger dans l'étude des processus intimes du vivant, de la matière ou des milieux et de la société, en mobilisant, entre autres, la modélisation. Il faut avoir au sein de l'établissement des chercheurs qui, non seulement maîtrisent les concepts les plus avancés, mais également sont en capacité de participer à leur développement. Il faut pour cela s'appuyer sur les objets qu'aborde l'Institut, car ceux-ci détiennent sûrement des spécificités dont l'étude aide à la compréhension du vivant et de son environnement.

Bactéries anaréobies strictes.
Clostridium tapissant le gros intestin.



©INRA - Cd. Abrams

Le projet "Métagéno-tube"
Le tube digestif, et tout particulièrement le côlon, est le siège d'une occupation considérable par des colonies de micro-organismes dont le nombre dépasse largement celui de ses propres cellules (environ 10 fois plus). Les consortia (ou microbiotes) que ces microbes forment sont en partie responsables du maintien en bonne santé. Or, le contenu génomique des micro-organismes est largement méconnu, contrastant avec la connaissance du génome humain. Il serait aujourd'hui possible de caractériser le "métagénome humain", c'est-à-dire l'ensemble des génomes des constituants individuels de ces consortia, vraisemblablement l'équivalent d'une dizaine de génomes humains... Quels sont les bénéfices attendus d'un tel effort ?
Tout d'abord, le décryptage des diverses fonctions codées par ces différents micro-organismes permettra de mieux comprendre leurs rôles dans les défenses contre les agents pathogènes, pour détoxifier certains xénobiotiques et pour identifier de nouveaux réseaux métaboliques importants dans notre relation alimentaire avec l'environnement. Au-delà de la santé, des fonctions importantes pour la chimie des substances naturelles, effectuant des réactions ciblées à haute valeur ajoutée, seront vraisemblablement aussi découvertes.
L'existence de nouveaux microbes, aujourd'hui ignorés, sera certainement révélée. La connaissance du métagénome ouvrira également la voie au développement d'outils (puces à ADN) permettant de visualiser la flore microbienne et sa dynamique à travers les populations et cohortes humaines, par exemple pour établir des corrélations entre la composition de la flore et l'état de santé d'un individu. Enfin, cette connaissance fera émerger la génomique fonctionnelle des environnements microbiens associés à l'homme, afin de caractériser de nouveaux signaux moléculaires du dialogue entre bactéries et muqueuses (INRA Jouy-en-Josas, CNRS, Génoscope, INSA Toulouse... 2005-2006).

• La biologie intégrative, un enjeu majeur

Une attention beaucoup plus grande devra être accordée à l'exploration des synergies entre ces études fondamentales et celles, plus orientées, qui sont au cœur de nos missions. Tel est l'un des enjeux majeurs de la biologie intégrative à laquelle l'INRA souhaite donner des moyens accrus.

• Un dispositif de recherche en réponse

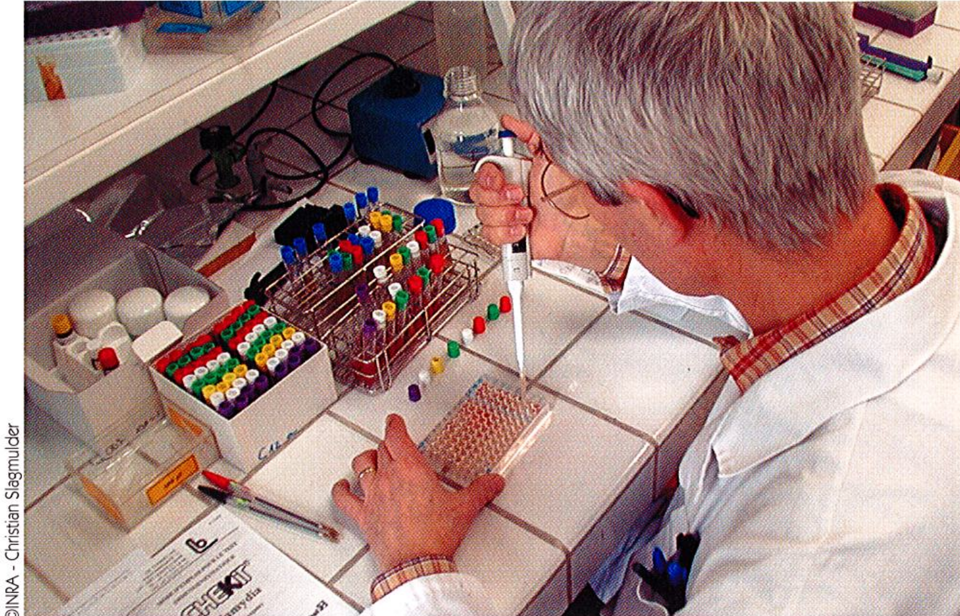
On ne saurait relever ces défis sans une organisation volontaire du dispositif national de recherche par la création de pôles et de réseaux organisés autour d'équipements stratégiques, de compétences en synergie ou d'objets de recherche bien délimités. Cette dynamique répond à l'évolution des sciences qui sont confrontées à la multiplication des données dont l'analyse exige davantage de formalisation mathématique et des équipements lourds, sophistiqués et évolutifs qui ne sont efficaces qu'au sein de plates-formes technologiques. Plus largement encore, c'est l'affirmation plus forte d'une politique de site, exigeante et ciblée, qu'impose la déclinaison territoriale des priorités scientifiques de l'Institut. Cette polarisation doit aussi concerner les dispositifs expérimentaux, parce qu'ils permettent d'avérer des acquis conceptuels d'une part, et qu'ils produisent des données essentielles sur de longs pas de temps et de grands espaces, d'autre part.

Connaître et traduire les enjeux associés aux finalités de l'Institut

Depuis sa création, l'INRA a développé des liens forts dans la sphère nationale de la production agricole, impliquant les divers acteurs : responsables des politiques publiques, industriels d'amont et d'aval, centres techniques et organisations collectives de producteurs. Ces liens sont organisés et institutionnalisés sous des formes multiples [11]. Cela place l'INRA en situation de percevoir une part des attentes sociétales pour les intégrer aux réflexions sur ses orientations et à leur déclinaison en programmes et projets. L'impact positif qu'a été le rôle éminent de l'INRA dans les grandes évolutions, passées et en cours, de l'agriculture nationale ne doit pas masquer la nécessité d'adapter ces relations partenariales d'orientation à des conditions nouvelles, résultant en premier lieu de l'élargissement du champ de ses missions. Cette modification décidée en accord avec les tutelles élargit et diversifie considérablement les catégories de porteurs d'enjeux pour ses recherches, et pour les connaissances, innovations ou capacités d'expertise qu'elles induisent. Outre de nouvelles sphères professionnelles et techniques, cela concerne les parties prenantes de la gestion des territoires et des ressources naturelles, donc celles du monde associatif, de l'environnement et de la consommation.
Même si l'INRA a accompagné la dynamique d'élargissement de son champ de recherche par l'ouverture de ses relations partenariales, leur diversité nouvelle y introduit celle des rapports de la société à la science et à l'innovation. Elle y porte l'exigence supplémentaire d'une écoute équilibrée des intérêts et des motivations en cause, d'explicitation de ses modalités et de ses relations avec la construction de problématiques de recherche.
Dans le champ de sa mission finalisée, l'INRA est conduit à s'adapter à une fonction élargie d'acteur de programmation. À la suite de la création de l'ANR [12], il a reçu, de cette agence, délégation pour assurer le support à la conception et à l'animation scientifique de plusieurs programmes. Ce nouveau rôle exige une grande rigueur dans son mode de fonctionnement pour assurer l'impartialité, la

[11] Conventions cadres, GIS, commissions et groupes de travail, participations croisées dans diverses instances et conseils, projets et programmes communs de recherche et de développement.

[12] ANR : Agence Nationale de la Recherche.



©INRA - Christian Slagmulder

Laboratoire de Pathologie Infectieuse et Immunologie. Test d'immunologie : distribution de sérums dans une plaque de microtitration à l'aide d'une micropipette.

"L'étude des maladies émergentes devient une préoccupation forte"

déontologie des décisions et l'efficacité de leur suivi. Il engage l'INRA à répondre au besoin de fonder, dans un partenariat élargi et actif, les choix d'orientation des recherches finalisées dans le champ d'implication de ses missions, au-delà de sa propre fonction d'opérateur de recherche.

Consolider la politique de partenariat
pour mieux inscrire la stratégie de l'INRA dans son environnement scientifique et socio-économique

Pour un organisme de recherche finalisée, la politique de partenariat est au cœur de la construction et du déploiement de sa stratégie dans toutes ses composantes. Elle lui permet d'identifier les thèmes et les objets de recherche qui la constituent dans le cadre d'un dialogue constructif et responsabilisant avec ses partenaires scientifiques, mais aussi socio-économiques, de mobiliser toutes les compétences nécessaires à son déploiement à travers les activités de recherche et d'expérimentation, en s'appuyant sur des alliances solides, de rendre compte des finalités de son activité vis-à-vis des citoyens et des consommateurs, grâce aux productions qui en résultent.
Seule, cette logique de construction partagée et d'insertion dans des réseaux de coopération diversifiés peut permettre à l'INRA de décliner avec efficacité et cohérence sa stratégie en couvrant toutes les composantes de sa mission.
Cette capacité à nouer des relations de partenariat fortes, aux plans national, européen et international est à renforcer dans une période où des évolutions importantes du système français de recherche et d'enseignement supérieur devraient intervenir, alors que le besoin de recherche pour répondre aux défis économiques et sociaux de l'Europe s'intensifie. Dans le même temps, c'est la place de la science dans notre patrimoine intellectuel qui se trouve fortement mise en question avec une grande attente de la part des citoyens à pouvoir intervenir sur les orientations et les choix des politiques de recherche au regard des retombées qui peuvent être attendues.
C'est pour répondre à l'ensemble de ces besoins et de ces attentes que l'INRA souhaite s'ouvrir encore plus fortement à son environnement, tout en conservant sa propre capacité de définition de stratégie et sa responsabilité de mise en œuvre d'une politique.
Le partenariat avec les établissements de recherche porteurs d'une politique nationale doit permettre en fonction des priorités scientifiques dont ils sont les vecteurs, d'apporter une valeur ajoutée à cette construction, en termes de renforcement des compétences mobilisées sur des thématiques de recherche partagées, et de capacité de diffusion des connaissances et innovations. Cela doit être l'occasion de consolider la spécialisation scientifique des implantations de l'INRA sur des priorités thématiques fortes permettant de rendre plus "attractif", à l'échelle natio-

Marion Guillou participe à un débat sur le plateau de l'info pendant le Salon International de l'Agriculture.



Signature du contrat d'objectifs État-INRA 2006-2009. Dominique Bussereau, ministre de l'Agriculture et de la Pêche, François Goulard, ministre délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche et Marion Guillou, ont signé le 3 octobre 2006 le contrat quadriennal qui lie l'État et l'Institut pour la période 2006-2009.

nale et européenne, son dispositif de recherche étendu à tout le territoire en s'appuyant sur des alliances qui renforcent la composante "recherche", mais aussi la composante "formation" dans des ensembles plus larges pour attirer et former les meilleurs étudiants français et étrangers.

Face à la multiplicité des initiatives, il conviendra d'être très sélectif dans cette politique de partenariat avec les "pôles", afin d'éviter une dispersion des compétences de l'Institut dans des structures dont il ne pourrait plus assurer le co-pilotage en fonction de sa stratégie nationale d'établissement de recherche finalisée. La logique à faire prévaloir est celle de l'intérêt politique partagé entre partenaires.

Dans cette logique, l'INRA devra jouer un rôle particulier dans la politique de structuration des établissements de l'enseignement supérieur agricole et vétérinaire, portée par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche, et favoriser, chaque fois que cela sera possible, le renforcement du partenariat avec les autres acteurs régionaux, au premier rang desquels l'université. Ces "pôles" doivent engendrer des projets communs innovants, y compris dans la mise en place de formations initiales ou continues d'excellence internationalement reconnue et mettre en œuvre des échanges avec d'autres pôles européens.

Au final, cette politique de partenariat sélective et ambitieuse doit permettre de dépasser les clivages entre les établissements de recherche et d'enseignement supérieur dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, tout en favorisant le rapprochement de l'enseignement supérieur agricole avec les universités pour aller vers la constitution d'ensembles de recherche, de formation et de transfert, compétitifs aux plans européen et international.

Refonder les liens entre science et société

Comme tous les organismes de recherche, l'INRA est confronté depuis plusieurs années à un problème général de perception de la science et de l'innovation par la société, notamment dans son domaine d'activité, particulièrement auprès des publics les plus formés. Parallèlement, de nouvelles formes de dialogue et de participation des élus et des citoyens à l'élaboration des choix scientifiques doivent être trouvées pour mieux répondre aux attentes parfois contradictoires de la société, et retrouver une légitimité pour la science au sein du corps social, permettant un dialogue constructif avec les citoyens sur les enjeux et les priorités de sa politique scientifique. L'INRA se propose donc de participer à des expérimentations avec d'autres acteurs de la société afin de mettre au point les nouvelles formes d'une "démocratie scientifique" en action. Ces actions, et tout particulièrement celles ciblées sur le développement durable, l'environnement et la biodiversité ne pourront également que contribuer à l'attractivité des métiers de la recherche, compte tenu de l'intérêt actuel des jeunes pour ces questions. Ainsi, l'effort d'innovation dans les méthodes participatives et délibératives sera poursuivi, afin de renforcer l'engagement de l'INRA dans les débats "science-société".

Pour en savoir plus

- *20ème anniversaire de l'INRA 1946-1966*, 568 p.
- *25ème anniversaire de l'INRA 1946-1971*, 524 p.
- *40ème anniversaire de l'INRA 1946-1986*, 162 p.
- *INRA, 50 ans d'un organisme de recherche*, Jean Cranney, INRA Éditions, 1996, 528 p.
- *L'INRA : 60 ans et des perspectives nouvelles*, séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France, 2007, 58 p.
- "Il était une fois l'INRA" par Jean-Claude Tirel, DIC, 1996, 24 p.
- Rapports d'activité, parution irrégulière depuis 1985, parution annuelle depuis 2001
- *46/96 L'INRA Témoignages, Références*, INRA mensuel n°91 janv.-fév. 97 supplément, 164 p.
- *Archorales*, 12 tomes de 1997 à 2007 ; archives orales de l'INRA dont la plupart sont reprises sur Internet www.inra.fr/intranet/ Produits/WEBTEXTO/ DOCUM/archoral/artome1.htm ; des enregistrements sur cassettes sont déposés aux Archives nationales.
- Jacques Poly "Pour une agriculture plus économe et plus autonome" 1978, 65 p.
- Raymond Février, témoignage dans *Archorales*, n°6, numéro spécial, septembre 2001, 116 p. "L'INRA et ses problèmes" 20 p. (1978) et "L'avenir de l'agriculture : ses problèmes, nos ambitions", Sénat, rapport d'information n°31, 13 octobre 1978, E. Pisani, pp. 64-81, (rapport d'audit de la Commission Pélissier).
- Contrat d'objectifs 2006-2009, 2005, 18 p.

1946
2006

60 ans de recherches et d'innovations au service de la société

Résultats de recherches
quelques exemples

Nous n'avons repris ici qu'un nombre très limité de résultats de recherche qui ont ponctué ces soixante années. Leur liste exhaustive n'existe pas [1]. L'encart consacré aux nouvelles disciplines dans les missions de l'INRA donne une idée de l'élargissement des thématiques de recherches en lien avec les transformations du contexte économique et social, le développement des connaissances et les problèmes nouveaux posés dans les domaines de l'agriculture, l'alimentation, l'environnement et les territoires ; en liaison également avec le développement des partenariats de l'Institut.

Le parti pris, pour les quelques éléments choisis ici, est de faire comprendre comment un sujet pouvait être abordé aux premiers temps de l'INRA et comment il l'a été ensuite jusqu'à aujourd'hui.

Il ne s'agit que de l'esquisse d'un travail possible, beaucoup plus ample.

[1] Il est seulement possible de consulter une compilation de rapports d'activité qui ont sélectionné des faits marquants depuis une vingtaine d'années et des synthèses réalisées à l'occasion d'anniversaires de l'INRA : 20e, 25e, 40e, 50e et 60e. Les "faits marquants", retenus parmi une multitude de résultats de recherche, sont plus d'une centaine par an. Un seul travail d'ensemble sur l'histoire de l'INRA a été réalisé par Jean Cranney, ancien directeur scientifique des Sciences sociales à l'Institut. (voir "Pour en savoir plus" et également dans ce dossier "L'INRA aujourd'hui, réflexions de Marion Guillou 2006", p. 28 à 36).



Une structure de recherche pour répondre aux questions complexes de l'agronomie

Recherches fondamentales et finalisées allant du laboratoire aux domaines expérimentaux et au terrain, complémentarité des disciplines, patrimoine précieux de ressources génétiques animales, végétales et microbiologiques, riche partenariat, implications nationales et dans l'ensemble des territoires en France, nombreuses collaborations internationales... ce sont des caractères forts et originaux de l'INRA. Ils sont essentiels pour répondre à la complexité, à la multitude et à la dimension souvent mondiale, des facteurs qui entrent en jeu dans la recherche agronomique : place de l'agriculture et des agriculteurs dans la société, qualité et sécurité des aliments, préservation des paysages et des territoires, respect de la qualité de l'environnement, maintien de la biodiversité...

Une démarche de recherche

En amont de ces exemples, en amont des résultats, il faut avoir à l'esprit que la recherche est avant tout une démarche de pensée, qui mêle rigueur et intuition, implications individuelle et collective, acquisition, remise en cause et partage des connaissances.

Il faut également savoir que les chemins de la découverte peuvent être inattendus et prendre des détours imprévus ainsi qu'en témoignent de nombreux écrits de chercheurs [2]. Travail de tous les instants, elle demande un temps long, non fragmenté, de réflexions et d'allers et retours avec le terrain. Quelques-uns des résultats réunis ici montrent aussi cette dimension "temps de la recherche", qu'elle soit fondamentale ou finalisée (temps du passage au terrain, temps d'appropriation par les filières...) : il faut parfois plusieurs dizaines d'années pour créer une nouvelle variété de fruits ou une race animale, pour obtenir une résistance à une maladie, pour étudier le devenir dans le sol d'éléments ajoutés, tels les engrais ou les pesticides, pour détecter un gène et le relier à une ou plusieurs fonctions ou pour que certains sujets de recherche viennent à maturité.

Tout au long des années, et c'est le caractère même de l'esprit de recherche, des chercheurs, des équipes, ont exploré d'autres voies que celles tracées par les évidentes nécessités : lutte biologique, propriété des légumineuses à utiliser l'azote de l'atmosphère, développement de variétés végétales pour diversifier les sources de protéines, terroirs des vins et des fromages, élevage extensif dans des zones difficiles... Il y a toujours eu des recherches qui ont ouvert d'autres pistes que les résultats attendus pour l'agriculture ; ce que montrent ici, parmi bien d'autres, les exemples de la souche ovine INRA 401, de la conservation du vin ; il en est de même de la reproduction animale qui a beaucoup apporté à la recherche médicale, à la procréation assistée chez l'être humain par exemple.

Espace de liberté indispensable, "case d'ignorance", que Louis Pasteur appelait à préserver.

[2] Voir notamment les témoignages de la revue *Archorales* de l'INRA.

Pour en savoir plus

- *20ème anniversaire de l'INRA 1946-1966*, 568 p.
- *25ème anniversaire de l'INRA 1946-1971*, 524 p.
- *40ème anniversaire de l'INRA 1946-1986*, 162 p.
- *INRA, 50 ans d'un organisme de recherche*, Jean Cranney, INRA Éditions, 1996, 528 p.
- 50 ans de recherches en Productions animales, *INRA Productions animales*, N° spécial, 1996, 154 p.
- Science au quotidien. Grands acquis de l'INRA : www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/presinra/SAQfiches/index.htm (par ordre alphabétique). Initié par *Laurent Cario*, développé par *Marc-Antoine Caillaud* (mis à jour en 2000)
- *L'INRA : 60 ans et des perspectives nouvelles*, séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France, 2007, 58 p.
- Quelques résultats de recherche marquants depuis la création de l'INRA, quelques-uns des projets de recherche actuels : http://www.inra.fr/60ans/60_ans_de_resultats. Responsable : *Nicole Ladet*, mission Communication (mise à jour en 2006)
- Faits marquants des départements et rapports d'activité depuis 2000
- Collection des *Presse Info* et des communiqués www.inra.fr/presse

Des thèmes de recherche qui évoluent

Les évolutions des "demandes sociales" (thème de recherche en soi), les prises de risques intellectuels et économiques dans les choix des thèmes de recherche avec des sujets à long terme, originaux ou de nouvelles méthodologies... permises par la recherche publique, la mondialisation d'une partie du champ des recherches, les nouvelles questions posées par le développement des connaissances, et la recherche elle-même et ses résultats concrets... sont aussi en filigrane dans la lecture de ces textes.

Ces quelques exemples choisis illustrent l'évolution des thématiques des premières années à aujourd'hui, la place essentielle des recherches fondamentales, génériques, pour le terrain en agronomie, le développement de masses considérables de données grâce à des technologies de plus en plus fines, l'intérêt de croiser modélisation et réalités concrètes, la nécessité pour "comprendre" et "donner à comprendre" d'intégrer ces connaissances.

Pourquoi ne pas avoir parlé de l'eau, des bovins, des plantes résistantes à la sécheresse, des poissons, du Rex du Poitou, de la cuisson-extrusion, des maladies émergentes, des nombreuses bactéries dont le génome a été séquencé, des travaux de pathologie végétale ? ... seulement faute de temps et de place.

Le blé



©INRA - Christian Slagmulder

Depuis sa création, en 1946, l'INRA a participé directement à la création variétale [3,4] comme la variété Renfort en 1948 et a ouvert des pistes à la sélection privée en créant des géniteurs originaux. Les objectifs de l'amélioration génétique ont été adaptés, suivant l'évolution des techniques culturales et du contexte économique. La volonté d'accroître les rendements a d'abord conduit à sélectionner des plantes plus productives, capables de valoriser des conditions de culture intensive ; cet objectif a été complété par des nécessités de qualité des produits, de rusticité des variétés et de respect de l'environnement. Parallèlement au développement des traitements phytosanitaires, la recherche de résistances à divers parasites s'est poursuivie. Ces recherches sont d'autant plus d'actualité avec l'apparition de parasites résistants à ces traitements et la préoccupation de réduire la pollution ; par exemple, les variétés Roazon (1976) et Renan (1989), résistantes aux maladies classiques du blé et ayant une bonne valeur agronomique et boulangère. D'autres axes de travaux concernent la qualité des blés et son adaptation à la diversification (panification artisanale ou industrielle, biscuiterie, extraction d'amidon ou de gluten...). Les industriels recherchent des qualités plus spécifiques venant s'ajouter à la qualité sanitaire, nutritionnelle et gustative. L'évolution des comportements alimentaires demande des produits permettant de simplifier la préparation des repas, par exemple.

Aujourd'hui, pour répondre aux attentes des consommateurs (prévision des propriétés sensorielles, apport en fibres, disponibilité des micronutriments et de l'amidon, réduction du risque allergique), l'INRA a développé une approche de recherche intégrée et pluridisciplinaire abordant tous les maillons des filières.
L'Institut s'appuie pour cela sur un groupe "filières-céréales" composé de chercheurs et de représentants des filières. Son objectif est de favoriser les interactions entre les partenaires et de contribuer à l'identification de besoins de recherche.
Les recherches sont ainsi organisées autour des principales étapes : amélioration des variétés, techniques culturales (systèmes agricoles innovants, optimisant les intrants, limitant l'utilisation de l'eau, -Rennes et Montpellier- et procédés de transformation -Clermont-Ferrand-Theix, Nantes et Montpellier), à partir des attentes des consommateurs. Des économistes apportent leur contribution de manière transversale en analysant les systèmes de production, les marchés et en évaluant les politiques mises en œuvre dans le secteur des céréales.
Les connaissances de base sur le génome du blé pourront déboucher sur la sélection de nouvelles variétés mieux adaptées aux demandes. Les chercheurs tentent de décrypter la biologie et la génétique des grains. Le génome du blé par exemple est d'un niveau de complexité bien supérieur à celui des plantes modèles comme *Arabidopsis thaliana* ou le riz. Les facteurs fondamentaux de l'élaboration des caractéristiques structurales des grains et de sa variabilité sous l'effet des conditions agro-climatiques sont encore mal connus. Les mécanismes biologiques correspondants et leur régulation en fonction de facteurs génétiques et environnementaux doivent donc être élucidés pour continuer à progresser dans la maîtrise de la valeur technologique et nutritionnelle.

Étoile de Choisy

Cette variété de blé est issue des premiers travaux de sélection végétale menés à l'INRA. Inscrite au Catalogue officiel français en 1950, elle connaît une très large diffusion, particulièrement en zone méridionale. Elle a été par la suite utilisée dans les croisements qui ont donné naissance à d'autres nouvelles variétés performantes.
La variété Étoile de Choisy provient d'un croisement réalisé à Dijon qui comprend dans sa généalogie des lignées sélectionnées par cette station, ainsi qu'un blé sélectionné à la station de Clermont-Ferrand-Theix dans une population de blés de l'Est, résistante au froid, et un blé sélectionné par Émile Schribaux pour sa faible sensibilité à la rouille noire et sa résistance à la verse.
Ce blé allie pour la première fois des caractéristiques semblant jusqu'alors contradictoires : une très grande précocité, une forte productivité, une assez bonne résistance au froid. Élément important dans le renouveau agricole du sud-ouest. Il sera aussi cultivé en Espagne, en Yougoslavie, en Hongrie, en Ukraine...

Évaluer les variétés de blé tendre : résistance aux maladies et peu d'intrants

Le blé tendre, utilisé en alimentation animale et humaine, est la plus importante des grandes cultures françaises, avec 35 millions de tonnes produites par an, dont plus de la moitié est exportée. Lors de leur inscription sur le Catalogue officiel des semences, les variétés de blé tendre d'hiver sont évaluées selon des méthodes

[3] Le blé est un exemple un peu plus développé que d'autres car des documents anciens ou plus récents (voir le dossier de presse "Les filières céréales" pour le Salon de l'agriculture, 2007) existent, en plus de son caractère de nourriture de base en Europe.

[4] Voir "La Génétique végétale" par Hélène Lucas dans *L'INRA : 60 ans et des perspectives nouvelles*, séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France.

bien codifiées par le Comité technique permanent de la sélection (CTPS). Actuellement, ces méthodes privilégient l'évaluation du rendement de chaque variété dans un milieu donné, ainsi que l'évaluation de sa résistance aux maladies dans des essais pratiqués avec et sans traitements fongicides.
Dès les années 80, est étudié le développement d'itinéraires techniques dits "bas intrants", dans lesquels l'ensemble des intrants est réduit : fongicides, mais aussi engrais azotés, quantité de semences, régulateurs de croissance. Des agronomes et des généticiens de l'INRA (Versailles-Grignon) ont développé un programme de recherche pour caractériser les meilleurs couples variétés/itinéraires bas intrants.

Conserver le patrimoine de ressources génétiques et biodiversité

Le Centre de Ressources Biologiques (CRB) des céréales à paille de Clermont-Ferrand-Theix regroupe les espèces majeures d'intérêt agronomique : blé, orge, seigle, triticale et avoine, et leurs apparentées sauvages. Une partie des accessions conservées sont des ressources génétiques "patrimoniales", qui représentent environ 10 000 blés, 6 300 orges, 1 000 triticales, 800 avoines et 50 seigles. Le CRB gère également près de 10 000 accessions d'intérêt scientifique dédiées aux études de génomique : lignées porteuses de caractères particuliers comme des résistances aux maladies, matériel d'intérêt cytogénétique et moléculaire, populations divergentes pour optimiser la cartographie génétique (2005)...

Du génome du blé à la qualité du pain

Tous les blés ne sont pas aptes à faire du bon pain. L'INRA s'est donc attaché depuis fort longtemps à améliorer la qualité des blés tendres cultivés sous nos climats pour les adapter aux besoins de la boulangerie moderne. Les tests de panification mis en œuvre à la boulangerie expérimentale de Nantes servent à évaluer les farines issues des blés sélectionnés par les laboratoires de l'INRA. Les levures de boulangerie sont à la base de la fermentation panaire, elles donnent à la mie sa texture et ses arômes caractéristiques. Les acquis scientifiques et le savoir-faire ont permis à l'INRA d'être un interlocuteur privilégié des professionnels de la minoterie et de la boulangerie, et d'apporter son soutien aux artisans boulangers. Ils ont aussi aidé la boulangerie industrielle à améliorer la qualité de sa production. C'est dans ce cadre qu'ont été aussi étudiés les arômes du pain en liaison avec les différents types de fabrication et de technologies mises en œuvre.
La comparaison des génomes de plusieurs espèces de blé, depuis leurs formes sauvages jusqu'aux formes cultivées utilisées aujourd'hui, nous éclaire sur des mécanismes génétiques originaux liés à l'évolution de cette céréale (Génoplante créé en 1999 associant recherche publique et privée).
Un travail, coordonné par l'INRA avec le CNRS-université d'Evry et Génopole (2005), a permis de déterminer pour la première fois que des mécanismes de ré-arrangements chromosomiques ont eu un impact crucial sur l'évolution du génome du blé et de ses caractéristiques. Ils ont notamment permis d'aboutir, au cours de l'histoire du blé, au caractère dur du grain de blé, utilisé dans l'industrie des pâtes, une nouvelle polyploïdisation (doublement ou plus du génome) conduisant ensuite au caractère tendre du blé panifiable.

Koreli : une nouvelle variété de blé panifiable

Une nouvelle obtention INRA, Koreli, variété de blé tendre d'hiver panifiable, a été inscrite au Catalogue français en 2006. Elle est le résultat d'un travail collectif de près de douze années des équipes de l'INRA (Clermont-Ferrand-Theix, Dijon, Versailles, Lille et Rennes). Alliant productivité, qualités technologiques (poids spécifique très élevé, bonne qualité boulangère) et un excellent état sanitaire, Koreli a un haut niveau de performance et s'inscrit dans une démarche d'agriculture durable.

Ébly ®, un blé de type légume et Grinn's ®, un blé vert entier

À la demande de la coopérative céréalière Valbeauce (Eure-et-Loir), le laboratoire de Technologie des céréales de l'INRA (Montpellier) a mis au point en 1989 un procédé original de transformation du blé en un aliment de type légume qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet européen et américain. Préalablement triés, nettoyés et calibrés, les grains de blé dur entiers subissent une succession de traitements mécaniques et hydrothermiques non destructurants et sans additifs. Ils sont alors prêts à cuire. Ainsi, est né en 1994 le premier blé à cuisson rapide commercialisé, "Ébly".
En collaboration avec trois coopératives, des chercheurs de l'INRA (Montpellier) ont travaillé sur les aspects technologiques de la transformation du grain, ainsi que sur la conservation de la qualité nutritionnelle. Après 7 années de recherche et de développement, un blé vert entier est aujourd'hui commercialisé, sous la marque Grinn's® (2007).

Améliorer la qualité nutritionnelle du pain en préservant ses qualités sensorielles

La nature du pain a évolué avec l'accroissement de l'utilisation de farines blanches et les modifications des procédés de fabrication. Le développement du pain blanc a conduit à une baisse de la densité nutritionnelle et surtout de la teneur en fibres par rapport à des céréales complètes. L'objectif du programme AQuaNuP (Amélioration de la qualité nutritionnelle du pain) mené par l'INRA (Nantes et Dijon) est de développer de nouveaux pains avec un index glycémique [5] réduit et une teneur accrue en fibres alimentaires, qui permettrait d'intégrer les recommandations nutritionnelles et les attentes du consommateur (2005-2008). L'INRA (Montpellier, Clermont-Ferrand-Theix, Nantes) participe également au projet européen HEALTH-GRAIN - Mieux exploiter les composés actifs des céréales pour leurs effets positifs sur la santé (2007).

Réduire les risques allergiques

Dans l'objectif de réduire le risque allergique lié aux produits céréaliers à base de blé, une équipe INRA (Nantes) étudie d'une part, l'identification des allergènes, en analysant le sérum de patients allergiques, et d'autre part, les itinéraires technologiques du blé : certains traitements effectués au cours de la transformation agro-alimentaire modifient les protéines et peuvent ainsi diminuer ou augmenter l'allergénicité du produit final. Par ailleurs, l'INRA a lancé un programme de sélection de variétés de blé ne contenant pas certains allergènes, mais conservant leurs qualités boulangères (2006).

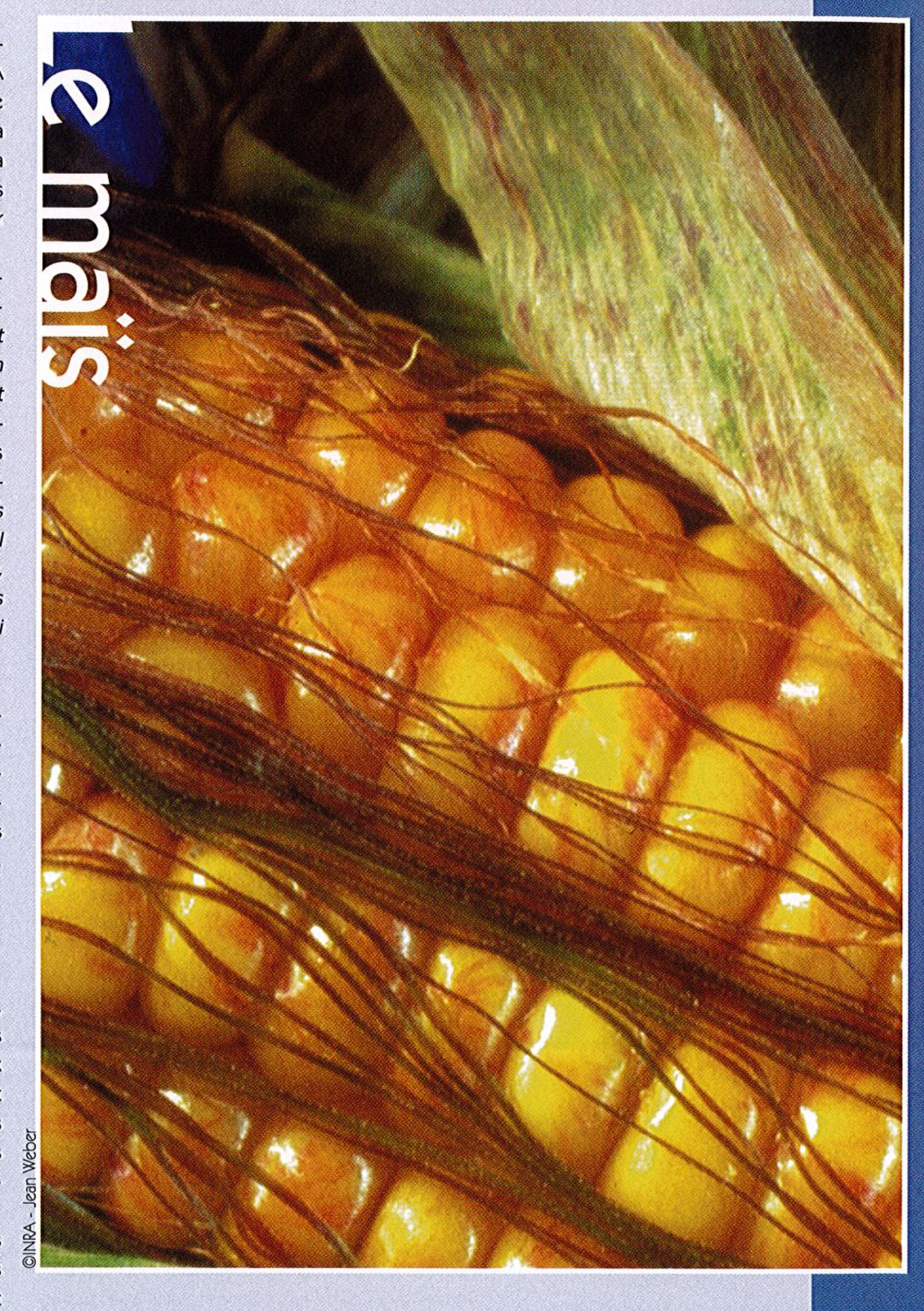
Prévention simultanée des risques liés aux insectes et aux résidus de pesticides dans les céréales

La gestion des infestations par les insectes et des contaminations par les résidus de pesticides dans le respect des nouvelles réglementations européennes exige des démarches intégratives complexes, qui concernent l'ensemble des étapes du processus de production et de transformation. Les technologies et outils dérivés de recherches intégrées conduites de longue date par les chercheurs du pôle Qualis (INRA Bordeaux-Aquitaine) devraient contribuer dans un futur proche à une meilleure traçabilité de la qualité et de la sécurité sanitaire dans les différentes filières céréales destinées à l'alimentation humaine (2007).

Usages non alimentaires des sons et des drêches

(voir "Les bioénergies")

[5] L'index glycémique est un critère de classement des aliments permettant d'évaluer leur action sur la concentration de glucose dans le sang. Les aliments ayant un index glycémique inférieur à 55 sont dits sucres lents, ceux dont l'index glycémique est supérieur à 70 sont appelés sucres rapides. La baguette "courante" a un index glycémique d'environ 80.



©INRA - Jean Weber

Plusieurs lignées de maïs hybride ont été sélectionnées dès 1947. Mise au point en 1958, la variété INRA 258, très productive et précoce, a permis à la culture du maïs de s'implanter durablement au nord de la Loire, mais aussi de la Seine pour les grains et par la suite pour l'ensilage. Cette découverte a été un succès scientifique et le maïs s'est développé en France pour l'alimentation animale.

En 1978, des textes de la direction de l'INRA [6] attiraient l'attention sur d'autres aspects du développement de cette céréale. *"On doit constater le coût énergétique relativement élevé de cette production qui nécessite une fertilisation importante, l'irrigation et le séchage des grains. On doit aussi souligner sa pauvreté en protéines"*. À propos de l'orientation des recherches : *"Il y a, certes, leur importance économique. Mais laquelle ? L'actuelle ? ou l'espérée ? Le maïs était une petite production ; nul ne pouvait affirmer, il y a 25 ans, qu'il deviendrait une grande production, un comptable aurait probablement critiqué les moyens de recherche qui lui ont été consacrés et qui ont permis les résultats que l'on sait"*.

Autre problème posé par le maïs aux yeux de chercheurs en Sciences sociales : comme toutes les semences hybrides, ce caractère (vigueur hybride) qui permet d'accroître la qualité et la quantité de la production, oblige l'agriculteur à acheter chaque année les semences parce que celles-ci sont non reproductibles.

Valorisation des ressources génétiques du maïs par génétique d'association

D'importantes collections de ressources génétiques, notamment des variétés anciennes, sont conservées pour de nombreuses espèces végétales. Grâce aux avancées de la génomique, ces ressources présentent un intérêt scientifique majeur pour étudier les facteurs génétiques impliqués dans la variation des caractères d'intérêt au travers d'approches de génétique d'association.

La structure de la diversité génétique pour trois types de ressources représentant des époques différentes de la sélection du maïs a été réalisée. En comparant des variétés de populations traditionnelles, des premières lignées créées à partir de ces populations et des lignées plus récentes, les résultats soulignent le rôle déterminant des migrations géographiques et des adaptations climatiques dans la structure de la diversité. Les résultats soulignent l'intérêt de la collection mise en place pour étudier les bases de l'adaptation au climat tempéré chez le maïs (Clermont-Ferrand-Theix, 2006).

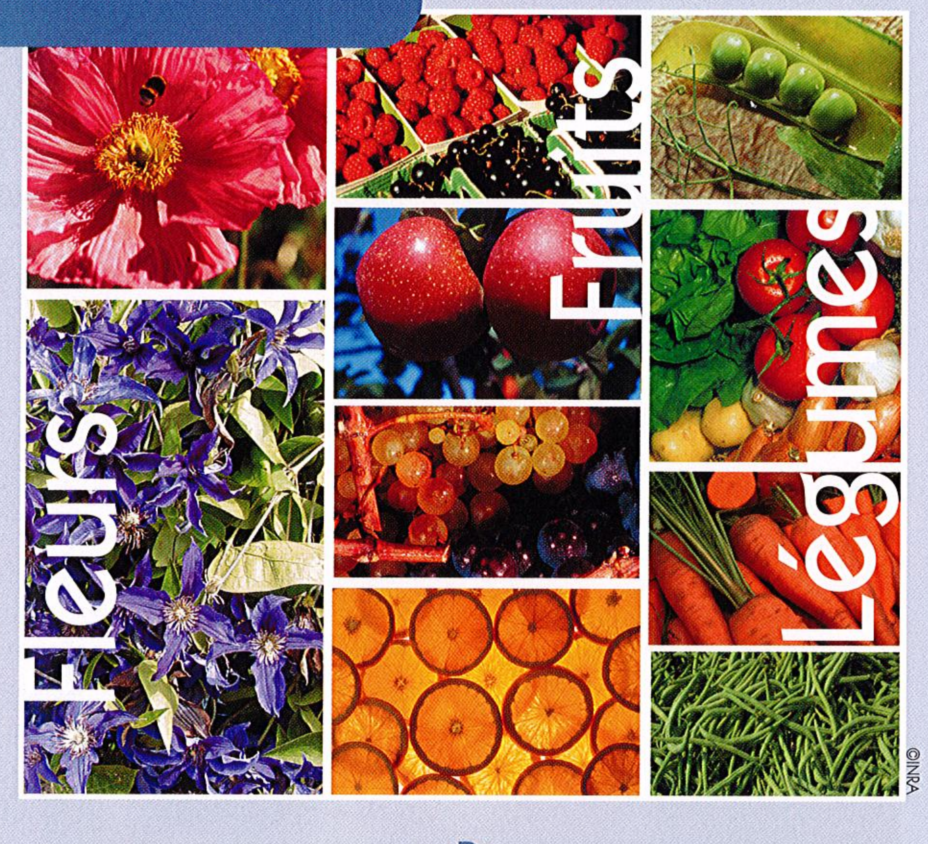
Détection de QTL dans un dispositif multiparental de maïs

Dans de nombreuses espèces végétales, comme le maïs, il apparaît de plus en plus stratégique de réfléchir à l'utilisation des marqueurs moléculaires en sélection, afin d'utiliser une part importante de la variabilité génétique disponible.

Dans ce contexte, un dispositif expérimental de grande taille comportant 900 familles F2 issues du croisement diallèle (tous les croisements deux à deux) entre quatre lignées de maïs a été analysé pour rechercher des QTL (Quantitative Trait Loci, région du génome contrôlant un caractère quantitatif) liés au rendement en grain et à la précocité. Un tel dispositif a permis d'augmenter la puissance de détection et la précision de localisation des QTL (Versailles-Grignon, 2005).

Voir aussi dans la rubrique "Physiologie végétale" : *première fécondation végétale in vitro.*

[6] Rapport de Raymond Février au Sénat, 1978 *L'INRA et ses problèmes* (pour la Commission Pélissier) ; Jacques Poly *Pour une agriculture plus économe et plus autonome* 1978.



pathologistes et les entomologistes. La création variétale vise à couvrir une plus large période de maturité dans le temps, depuis les variétés précoces (type Akane) à celles de maturité très tardive (type Granny Smith). Des études sont conduites (Bordeaux-Aquitaine et Montpellier), pour obtenir des variétés nécessitant peu de taille et contrôlant naturellement leur mise à fruits : port de l'arbre, ramification, type de fructification et le nombre de fruits par inflorescence. Ce dernier caractère pourrait conduire à sélectionner des variétés ne retenant qu'un fruit par inflorescence ; l'éclaircissage chimique ou manuel pourrait ainsi être évité.

Quelques obtentions INRA • Depuis une trentaine d'années, l'INRA a créé plusieurs variétés de pommes, parmi lesquelles :

Chantecler (Belchard®) • Jaune d'or, inscrite au Catalogue officiel des espèces et variétés depuis 1977, créée par hybridation entre Golden Delicious (américaine) et Reinette Clochard (française), afin d'allier les performances agronomiques de la première et les qualités gustatives de la seconde.

Ariane • Issue de travaux INRA depuis 24 ans et de plus de 60 ans d'histoire de l'amélioration des pommes, elle est commercialisée (Angers, 2003).

De nombreuses variétés de fruits ont été créées par l'INRA (Angers, Bordeaux-Aquitaine, Avignon, Corse...) au fil des années : pommes, poires, fraises, cerises, abricots, raisins, petits fruits rouges, noisettes et noix, agrumes...

Des fleurs aussi (Angers, Antibes, Landerneau/Rennes...) : protéacées, anémones, gerberas, roses, pommiers d'ornement, Forsythia, Weigela, Pyracantha, Lavatera, Cotoneaster, clématites, plantes à bulbes, renoncules...

La création d'une nouvelle variété de fruit ne se fait pas du jour au lendemain. Pour cueillir un fruit nouveau, il faut attendre qu'un nouvel arbre pousse : la recherche de nouvelles variétés se compte alors en dizaines d'années.

Pommes

Le verger français de pommes à couteau était largement dominé par 3 groupes variétaux : Golden Delicious et ses mutants, les Delicious rouges et les Granny Smith. Depuis quelques années, on assiste à un certain renouvellement variétal. La plupart des régions françaises produisent des pommes à couteau ; en Bretagne, Pays de la Loire, Basse et Haute-Normandie, des pommes à cidre.

Les programmes de création variétale menés par l'INRA (Angers) prennent en compte les objectifs de qualité gustative, de résistance aux principaux parasites et ravageurs et d'adaptation de l'architecture de l'arbre au verger moderne. Ils concernent la production de fruits frais et ceux destinés à la transformation (jus concentrés, cidres).

Un axe fort des recherches concerne la résistance aux parasites et aux ravageurs : tavelure et oïdium, feu bactérien et pucerons. Ces travaux sont menés avec les

Poires

L'assortiment variétal français s'est relativement restreint (comparé à celui de l'Union européenne), du fait de la dominance de deux variétés : Docteur Jules Guyot (24% de la production) et Williams (26%). Les variétés les plus importantes sont ensuite : Passe Crassane, Doyenné du Comice et Conférence.

L'apparition du feu bactérien à partir de 1978 dans le sud-ouest de la France a contribué à décimer les vergers de Passe Crassane, variété très cultivée mais très sensible à cette maladie. La résistance au feu bactérien constitue donc l'un des principaux objectifs du programme INRA (Angers) dès 1976 dans un cadre européen.

Angélys • Sélectionnée par l'INRA à Angers, elle a été proposée aux arboriculteurs en 1999. Issue d'une hybridation entre les variétés Doyenné d'Hiver et Doyenné du Comice, cette poire se distingue par sa qualité gustative, sa maturité tardive et son aptitude à la conservation. Les plantations ont débuté fin 1999 et les premières poires ont été mises sur le marché durant l'hiver 2002-2003 (voir Angers dans le 60e pour les centres).

Fraises : la Gariguette... • L'espèce actuellement cultivée, *Fragaria ananassa*, est issue du croisement, au 18ème siècle, de deux espèces américaines à gros fruits rapportées de Virginie et du Chili. *F. ananassa* a été l'objet d'une sélection intensive qui donna naissance à quantité de variétés. Au-delà des coûts de production et des contraintes de distribution, l'INRA (Avignon) s'est intéressé à la qualité gustative du fruit. Ainsi naquirent la Belrubi et la Favette, puis en 1976, issue d'un croisement entre celles-ci, la Gariguette ; elle représente à elle seule 30% de la production française.

> ❶ "Les légumineuses (luzerne, trèfle, vesce, pois, haricots, lentilles...) ont énormément régressé. Or, ces plantes fournissent des quantités considérables de protéines à l'hectare et, grâce à un mécanisme biologique particulier (fixation bactérienne de l'azote atmosphérique), ne nécessitent pas d'engrais azoté. Leur recul de 3 à 1 million d'hectares, a entraîné un accroissement de consommation d'engrais de 400 000 tonnes d'azote ; ce qui exige l'utilisation de plus de 1 million de tonnes de pétrole.
> Il est souhaitable de provoquer leur réhabilitation et de réaliser pour elles les progrès, génétiques, phytotechniques, phytopathologiques, qui ont permis l'essor des graminées. Dans cet ordre d'idées, on tente de conférer à d'autres plantes que les légumineuses, cette capacité de fixer l'azote atmosphérique. Des laboratoires travaillent à ce grand dessein dans la plupart des pays.
> La réussite dans ce domaine serait assurément une des plus grandes victoires de la biologie, contribuant à la solution du problème de l'énergie (engrais azotés) et de la faim (protéines).
> Mais il faudra probablement une ou plusieurs décennies pour parvenir, peut-être, à des résultats utilisables". (Raymond Février, 1978)

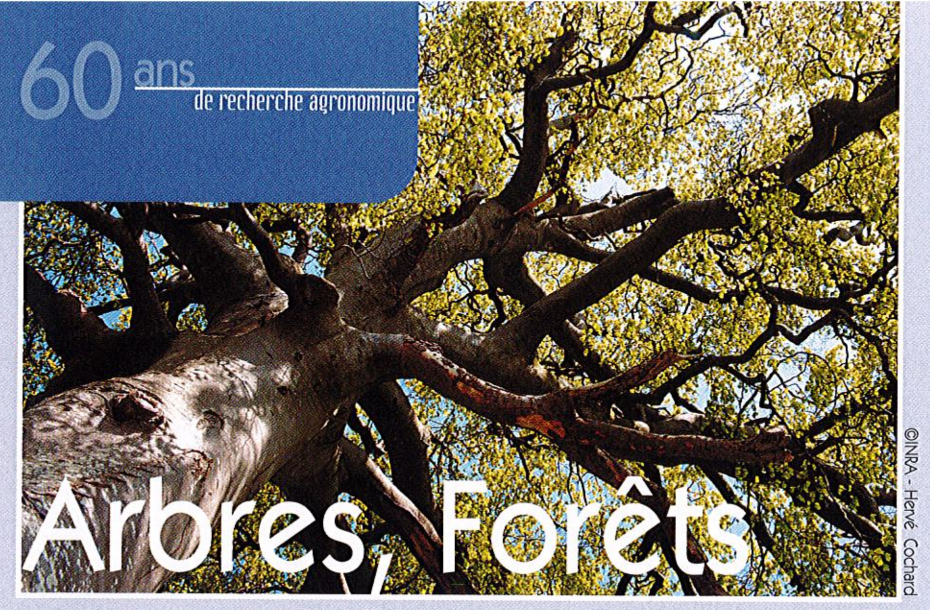
Vigne et vin • voir les recherches dont le récent décryptage du génome de la vigne dans la légende de l'illustration Pinot noir p. 27 et dans "Lutte biologique : l'Eudemis de la vigne". **Le secret du pinot gris est dans sa peau** • L'INRA (Colmar, 2004) a analysé les génomes des 6 variétés de pinots. Le résultat de ces travaux est inattendu. Le pinot gris est une chimère tissulaire naturelle : le génome de l'épiderme de la baie de raisin est en effet différent de celui de la baie elle-même. Le caractère gris du pinot serait donc dû à des mutations génétiques survenues spontanément dans la "peau du raisin" et non au génome de la plante entière, celui-ci correspondant à un pinot blanc !

Cerises : la Folfer • Rouge foncé tirant vers le noir, ferme, goûteuse, précoce et grosse comme un œuf de pigeon, elle a été obtenue après 15 ans de recherches à partir d'une importante collection de ressources génétiques de cerisiers dont la pollinisation est assez difficile. 4 autres variétés ont été créées (INRA Bordeaux-Aquitaine, 2005).

Les fruits et légumes dans l'alimentation : une expertise scientifique collective réalisée par l'INRA • l'INRA a rendu publics (13.11.2007), les résultats de son expertise commanditée par le ministre de l'Agriculture pour faire l'état des lieux des connaissances disponibles sur la place des fruits et légumes dans l'alimentation, les facteurs susceptibles de favoriser la consommation et l'impact sur la filière. L'objectif est d'éclairer les pouvoirs publics aussi bien du côté de l'offre qu'auprès des consommateurs, avec le double objectif de soutien économique aux filières de production et de protection de la santé publique.

Les légumineuses, sources de protéines pour l'homme et l'animal, et fixatrices d'azote • Les légumineuses sont une source de protéines de qualité pour l'alimentation humaine (haricot, lentille, pois, pois chiche, fève) ou pour l'alimentation animale, sous forme de graines (pois, féverole, soja, lupin) ou de fourrages (luzerne, trèfle).
Pour des raisons en partie historiques, elles sont peu cultivées en Europe, qui importe de 70 à 75% de ses besoins en protéines végétales principalement sous forme de soja en provenance du Brésil, d'Argentine et des États-Unis (voir ❶).
De nombreuses recherches de sélection génétique ont été menées dès l'origine sur diverses variétés de légumineuses notamment le trèfle, la féverole, le lupin, le pois, les lentilles... (INRA Poitou-Charentes, Dijon). Ces recherches ont été encore plus d'actualité lors de la crise du soja en 1973 lorsque les États-Unis avaient décidé un embargo sur les exportations de soja, composante essentielle de l'alimentation animale en Europe. Le ministère de l'Agriculture nomme en 1978 un monsieur "Protéines", Claude Calet, chercheur en nutrition animale, afin de donner un nouvel élan tant aux recherches qu'aux nouvelles sources de protéines en France.
Un programme européen sur les légumineuses à graines, GLIP • Ce programme a été lancé en 2004 pour promouvoir la culture des légumineuses (essentielles pour développer une agriculture durable et respectueuse de l'environnement) en Europe et leur utilisation pour l'alimentation animale, (INRA Dijon, Montpellier, Nantes, Rennes, Toulouse et Versailles).
La symbiose entre les légumineuses et les bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium* • Des recherches fondamentales (en microbiologie des sols) sont menées (années 80) à Versailles puis à Toulouse sur la symbiose entre les légumineuses et les bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*. Elles mènent à une découverte majeure, les facteurs Nod, des signaux moléculaires, secrétés par les *Rhizobium* qui induisent sur les racines des légumineuses, la formation d'excroissances ou nodosités dans lesquelles les bactéries se multiplient, se nourrissent grâce à la plante et lui fournissent en retour l'azote sous une forme utilisable par les plantes. Ces molécules sont responsables de la reconnaissance spécifique des *Rhizobium* par les plantes-hôtes ; ce sont des clés qui permettent à la bactérie de pénétrer dans la plante. Plusieurs découvertes ont suivi, notamment la structure étonnante de ces facteurs bactériens et leur propriété, une fois purifiés, de stimuler le développement du système racinaire en conditions de culture. Une collaboration avec une entreprise industrielle (plusieurs brevets) a permis de montrer que le traitement des graines par des concentrations faibles de facteurs Nod (0,1 mg suffit pour traiter la semence pour un hectare !) entraîne une stimulation de la formation des nodosités fixatrices d'azote et une augmentation des rendements pour le soja, l'arachide, le pois et la luzerne. La production d'inoculats de *Rhizobium* enrichis en facteurs Nod a été lancée en 2004. La commercialisation s'est d'abord développée aux États-Unis (en 2006, 2 millions d'ha) -où les légumineuses sont largement utilisées- et commence à s'étendre en Europe. Pour faciliter l'étude des légumineuses, une espèce modèle *Medicago truncatula*, a été développée ; le séquençage de son génome est en cours. Les gènes majeurs de la plante impliqués dans la perception des facteurs Nod ont été identifiés. À l'heure actuelle, des travaux ont été entrepris pour caractériser d'autres facteurs porteurs d'enjeux agronomiques : les facteurs "Myc", signaux moléculaires des symbioses endomycorhiziennes, importantes pour la nutrition phosphatée et hydrique des plantes.
Vers l'amélioration du haricot sous contraintes environnementales méditerranéennes • Le haricot commun a été domestiqué il y a plus de 6000 ans en Amérique du Sud et Centrale. Il est aujourd'hui cultivé sur tous les continents, c'est une source majeure de protéines pour l'alimentation humaine, en particulier dans de nombreux pays du Sud. Or, les rendements y sont particulièrement faibles. Grâce à une symbiose avec des bactéries *(rhizobia)*, le haricot peut croître normalement sur des sols pauvres sans ajout d'engrais azotés coûteux et potentiellement polluants car il possède la capacité d'utiliser l'azote de l'air et du sol (projet européen AQUARHIZ, dont l'objectif est de stabiliser le rendement du haricot ainsi que du pois chiche et de la fève en Algérie, Egypte, Maroc et Tunisie). L'INRA (Montpellier, 2007), avec l'université de Francfort et le Centre international pour l'agriculture tropicale, ont identifié des gènes impliqués dans la capacité du haricot à produire dans des sols de faible fertilité en zones méditerranéennes (manque d'eau, excès de sel, déficience en phosphore et en azote).

La "Production Fruitière Intégrée" un programme étendu aux légumes • *"Aujourd'hui, les travaux de l'INRA proposent des innovations et des itinéraires techniques utilisant moins de produits phytosanitaires ou de fertilisants, tout en intégrant des objectifs de compétitivité économique, de qualité des fruits et de respect de l'environnement"* (Marion Guillou, 2007).
Le secteur des fruits a été réformé dans le cadre de l'Organisation Commune des Marchés afin d'améliorer leur qualité et leur mode de production. Une recherche transversale a accompagné cette évolution par des travaux pluridisciplinaires (sélection génétique des variétés végétales, modes de culture, lutte contre les parasites par des moyens non chimiques, économie de l'exploitation...) à l'échelle d'une filière de production (2005). L'une de ses problématiques était d'en tester la faisabilité et l'intérêt, en termes d'acquisition de connaissances aux différents niveaux d'organisation qui structurent une filière, et de construction de partenariat. Les objectifs ont été d'assurer l'interface entre agronomes de la production fruitière et spécialistes de la protection des plantes ; entre disciplines économiques, sociales et biotechniques ; entre la recherche, l'interprofession et l'organisation professionnelle. Ces recommandations ont ainsi permis de diviser par deux le nombre de traitements (engrais et pesticides) pour les productions de pêches et de pommes avec qualité et rendement égaux. Un nouveau programme de recherche-partenariat vient d'être lancé sur la **production intégrée de légumes** (PICLèg, novembre 2007).



©INRA - Hervé Cochard

Arbres, Forêts

En France, la forêt occupe plus du quart du territoire métropolitain. Elle dispose d'atouts nombreux pour diversifier ses fonctions grâce à la combinaison de sa variabilité écologique, du couvert forestier et des possibilités offertes par les différents régimes sylvicoles employés. Les 52 millions de mètres cubes récoltés chaque année sont produits de manière extensive ou intensive, privilégiant un volume important ou une qualité élevée.

L'INRA contribue à valoriser le patrimoine forestier français en développant des connaissances sur l'amplitude et la structuration de la variabilité génétique des arbres forestiers en vue d'utiliser les ressources génétiques naturelles les plus appropriées, de créer un matériel amélioré de haute valeur pour le reboisement et d'optimiser la gestion, l'exploitation et la conservation des ressources génétiques sur le long terme.

Les recherches forestières, créées en 1882 à Nancy où elles relevaient des Eaux et Forêts, ont été rattachées en 1964 à l'INRA. Elles concernent près de cinquante espèces autochtones et introduites, résineuses et feuillues. En 1964, le centre de Nancy était créé puis celui d'Orléans en 1972. En 1978, la direction de l'INRA notait à propos de l'orientation des recherches : *"La forêt constitue une production modeste ; les besoins en bois sont importants : quelle est l'ampleur de l'enjeu ? la forêt joue un rôle dans l'environnement : quel critère économique ou social doit-on prendre pour situer l'importance des recherches forestières ?"* (Raymond Février, *L'INRA et ses problèmes*).

L'INRA gère la plus importante concentration nationale de recherches sur la forêt en Europe. Les premières recherches ont concerné principalement l'amélioration en quantité et en qualité des produits de la forêt, notamment le bois, en évitant tout déséquilibre qui pouvait compromettre, à court ou à long terme, la valeur ou les fonctions du patrimoine forestier ; la mise au point des dispositifs statistiques sophistiqués, adaptés à l'expérimentation ; la physiologie des arbres, le rôle du milieu (sols, climat, eau...), l'effet des pollutions, le rôle de la forêt contre les pollutions, les dimensions économiques et sociologiques...

Parmi les résultats obtenus, des connaissances sur le phénomène des pluies acides, le reboisement, les moyens de lutte contre les parasites (par exemple l'obtention d'ormes résistants à la graphiose), la protection des forêts contre le feu (depuis la fin des années 60), le rôle des associations mycorhiziennes, la conservation des semences de feuillus, la multiplication végétative *in vitro* (merisier...), les indicateurs de changement climatique notamment par les cernes... (Extraits d'après Pierre Bouvarel, chef du département des Recherches forestières, 40ème anniversaire).

Aujourd'hui parmi les thèmes prioritaires pour l'Institut : la diversité génétique des arbres, l'adaptation aux milieux, l'amélioration génétique, la gestion et l'évaluation de la ressource forestière, les effets du changement climatique notamment l'absorption de CO_2.

Parmi tous les travaux en cours, nous pouvons évoquer :

La prévention des incendies de forêts méditerranéennes

(INRA Avignon, recherches depuis les années 60) : voir la partie "60 ans dans les centres" : Avignon.

Le premier génome d'un arbre séquencé, le peuplier

Un consortium international auquel participent quatre unités INRA (Nancy, Orléans, Bordeaux-Aquitaine, 2004) a publié la première séquence complète du génome d'un arbre, le peuplier, *Populus*. Déjà connu pour sa grande valeur économique et son intérêt environnemental, le peuplier devient arbre modèle.

La processionnaire du pin, indicateur du changement climatique

La processionnaire du pin, *Thaumatopœa pityocampa*, affaiblit les arbres dans lesquels elle construit ses nids, grosses boules blanches et soyeuses, particulièrement les pins mais aussi des chênes et des cèdres. Elle se nourrit des aiguilles des pins entraînant une défoliation partielle et une déformation des rameaux. Elle est également dangereuse pour l'homme (allergies, démangeaisons, œdèmes, troubles oculaires et respiratoires) et l'animal car ses poils sont très urticants.

Des recherches menées à partir des années 50 (INRA Avignon) concernaient la connaissance de cet insecte : physiologie, reproduction, comportement, alimentation... ainsi que les moyens de lutte contre lui, notamment par la lutte biologique avec la bactérie *Bacillus thurengiensis*.

Compte tenu de son développement larvaire hivernal sensible à des variations mineures de la température, la processionnaire du pin est un insecte modèle pour l'étude de l'impact du changement climatique. Cependant, la mesure précise de sa progression, en latitude comme en altitude, était jusqu'alors rendue difficile par la seule disponibilité de relevés relativement grossiers, effectués à l'échelle du département. L'objectif (INRA, Orléans) a donc été de disposer d'une ligne de référence incontestable, fondée sur un géo-référencement de la présence des nids durant l'hiver 2005-2006, et de modéliser la progression prévisionnelle sur le long terme (2050) de l'expansion vers le nord. Ces données ont mis en évidence une progression conséquente de cet insecte durant ces dernières années. La modélisa-

tion mathématique de l'expansion prévisible suivant le scénario le moins pessimiste de Météo-France pour le climat à venir (+2° C) prévoit une arrivée dans Paris *intra-muros* pour 2025 avec des conséquences importantes, notamment sanitaires pour l'homme et les animaux domestiques. Par ailleurs, l'identification de cinq *loci* microsatellites chez la processionnaire du pin ouvre d'importantes perspectives pour l'étude de la structuration génétique des populations de cet insecte qui est l'un des plus importants ravageurs forestiers du bassin méditerranéen. Ces *loci* doivent notamment être utilisés pour apprécier les différenciations possibles entre populations au cours de la progression en latitude et en altitude de cet insecte en relation avec le réchauffement climatique (Orléans, 2003).

Forêts et sécheresses en France et en Europe

La sécheresse exceptionnelle de 2003, couplée à de fortes températures, a touché la plupart des régions de France et une large partie de l'Europe occidentale et centrale. Une expertise internationale a été lancée par l'INRA (Bordeaux-Aquitaine, 2005) et le Groupement d'Intérêt Public Ecofor, et des recherches engagées sur l'analyse des flux d'eau et de CO_2 dans les écosystèmes terrestres.

Un des axes forts de l'expertise a porté sur la synthèse des effets des sécheresses sur le fonctionnement des arbres, notamment les régulations, les dysfonctionnements immédiats et les effets différés. La chaleur et la sécheresse ont provoqué une baisse sans précédent de 30% de la productivité végétale à l'échelle de tout le continent européen. Les températures extrêmes et surtout l'exceptionnel déficit de précipitations ont accéléré l'assèchement des sols et altéré la photosynthèse, avec des effets qui ont duré jusqu'en automne.

Parallèlement à cette expertise, les mesures de flux d'eau et de CO_2 réalisées sur les sites européens du réseau "CarboEurope" ont permis d'acquérir des données quantitatives sur la réponse des grands types d'écosystèmes : forêts feuillues et résineuses tempérées de plaine, boréales, méditerranéennes, prairies. Globalement en 2003, on constate une réduction significative de la capacité normale de fixation du carbone des écosystèmes étudiés.

Un second axe de l'expertise a porté sur les effets de la sécheresse, d'une part sur les populations d'insectes forestiers ravageurs, d'autre part sur les interactions entre sécheresse et champignons pathogènes. Il ressort que les effets sont différenciés selon les guildes d'insectes et de champignons, et que le stress hydrique subi par les hôtes est déterminant. Certains insectes et parasites corticaux seraient ainsi favorisés.

Ces recherches ouvrent des perspectives sur l'amélioration des modèles d'interactions entre les écosystèmes terrestres et les changements climatiques, probablement plus prégnants. Les résultats obtenus soulèvent ainsi d'importantes questions sur l'aptitude de nos écosystèmes à résister aux changements climatiques et, par conséquent, sur les mesures à prendre pour faciliter cette adaptation.

Changement climatique et effet de serre
La forêt tropicale humide guyanaise stocke du carbone

La forêt tropicale humide joue-t-elle actuellement le rôle de puits de carbone pour l'atmosphère ? Les variations climatiques à venir vont-elles engendrer des modifications de ce rôle ? En 2003-2005, l'objectif de travaux (INRA Bordeaux-Aquitaine, Antilles-Guyane, Nancy avec le CIRAD) est de comprendre le fonctionnement de l'écosystème forestier tropical humide guyanais, de caractériser les échanges de CO_2 et d'eau entre l'écosystème forestier et l'atmosphère et entre les différents compartiments de l'écosystème, d'effectuer des bilans journaliers, saisonniers ou annuels de ces flux. Les résultats indiquent que la forêt de Paracou, en Guyane Française, joue le rôle de puits de carbone pour l'atmosphère, et que les variations saisonnières du climat (alternance saison sèche/saison des pluies) engendrent des modifications des échanges gazeux nets de CO_2 et d'eau entre l'écosystème et l'atmosphère (alternance puits/source de carbone).

Quelles forêts en France en 2100 ?

Le récent rapport du GIEC de février 2007 confirme la tendance marquée du réchauffement climatique, estimé par les experts entre +1,8 et +4°C en 2100. Cette rapidité d'évolution pose de nouvelles questions quant à l'adaptation des espèces forestières françaises. L'INRA (Nancy) a estimé l'aire potentielle de répartition de plusieurs espèces : chêne vert, olivier, pin d'Alep, pin parasol, cyprès toujours vert, hêtre... en fonction des paramètres climatiques qui pourraient exister en 2100 à partir d'un scénario d'augmentation de la température de + 2,5°. Les arbres pourront-ils s'adapter à un changement si rapide ?

L'histoire du hêtre en Europe

Au cours de la dernière glaciation, les essences forestières tempérées n'ont pu survivre que dans quelques "zones refuges" d'Europe méridionale puis elles ont reconquis le continent lors du réchauffement holocène, il y a 11 000 ans. C'est grâce au pollen préservé dans les précieuses archives que constituent les sédiments des lacs et des tourbières que la chronologie de cette colonisation est établie. Des recherches sur l'histoire européenne du hêtre retracent l'expansion postglaciaire des hêtraies à travers l'Europe (Bordeaux-Aquitaine, 2007).

L'INRA coordonne un réseau d'excellence européen
sur l'évolution des arbres face aux changements climatiques

Quelles sont les capacités d'adaptation des espèces et de maintien de leur diversité en réponse aux changements climatiques ? Peut-on s'inspirer de leur histoire passée pour prévoir leur réponse future ? Ces questions sont étudiées par un réseau d'excellence européen EVOLTREE [7] coordonné par l'INRA (Bordeaux-Aquitaine, 2006).

L'accent est particulièrement mis sur les arbres et les espèces associées aux arbres (insectes phytophages et champignons mycorhiziens). Son originalité porte sur la prise en compte des interactions entre espèces en combinant les acquis les plus récents dans les disciplines concernées pour en promouvoir une nouvelle, "la génomique des communautés"...

En étudiant les mécanismes qui façonnent la diversité génétique, EVOLTREE contribuera à établir de nouveaux objectifs, critères et indicateurs pour maintenir la diversité génétique, pour accompagner la gestion courante des peuplements forestiers et être adaptés à des peuplements de conservation ou "porte graines". Les partenaires du réseau contribueront au transfert des résultats vers les utilisateurs potentiels (gestionnaires des espaces naturels, propriétaires forestiers, pouvoirs publics). Ce réseau pourra proposer des solutions concrètes pour la traçabilité et l'écocertification des produits dérivés des forêts (matériel de reproduction, bois).

La forêt mise à nu

En mars 2007, 11 000 hectares de la forêt de Haye, aux environs de Nancy, ont été survolés par un avion équipé d'un système laser, à la recherche des secrets qui se cachent sous les arbres. Les premières images issues du traitement par l'INRA (Nancy), l'ONF et le Service Régional de l'Archéologie de Metz, sont disponibles. Elles laissent entrevoir des applications révolutionnaires, pour la détection des vestiges archéologiques en forêt et pour la compréhension de l'impact de l'agriculture gallo-romaine sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers actuels.

[7] EVOLution of TREEs as drivers of terrestrial biodiversity. EVOLTREE regroupe 25 laboratoires européens dont six unités INRA (Avignon, Bordeaux-Aquitaine, Orléans, Nancy, Versailles-Grignon) issus de 15 pays rassemblant quatre disciplines complémentaires (écologie, évolution, génomique, génétique).



La reproduction végétale

Culture *in vitro* de merisier sauvage.

La culture *in vitro* hier et aujourd'hui

Cette technique de culture des végétaux en éprouvette utilise la capacité de certaines cellules végétales, même différenciées, à reformer une plante entière. Cette propriété est connue et utilisée depuis longtemps, avec le bouturage et le micro-bouturage par exemple. L'expression de cette potentialité exige un milieu de culture approprié (contenant notamment des hormones de croissance), dont la composition oriente le développement des tissus (formation de rameaux, de racines, de cals indifférenciés...). Ce mode de multiplication nécessite pour chaque nouvelle espèce ou variété, l'élaboration de milieux de culture particuliers... et certaines plantes restent en fait très difficiles à cultiver *in vitro*. L'INRA a largement contribué à l'élaboration des connaissances mises en œuvre par la culture *in vitro* et à la mise au point et au développement des techniques elles-mêmes ; notamment avec les travaux de Georges Morel à Versailles puis Angers, de Claude Martin à Dijon et leurs équipes. Les premières applications agronomiques de ces connaissances datent des années 1950. Elles ont abouti en 1952 à la "guérison" d'une première plante, un dahlia. La technique, toujours utilisée, a permis depuis de sauver de nombreuses espèces ou variétés (œillet, pomme de terre...) atteintes de viroses graves. L'INRA a mis au point la culture *in vitro* pour régénérer des plantes saines, à partir de méristèmes (extrémités des bourgeons, indemnes de virus même chez les plantes infestées). Des repiquages successifs permettant de produire en quelques mois des milliers d'individus génétiquement identiques à partir d'un seul fragment, la technique a ensuite été employée comme méthode de multiplication végétative à grande échelle.

La culture *in vitro* a aussi rendu possibles diverses interventions sur les végétaux (obtention d'haploïdes possédant un seul jeu de chromosomes, fusion de cellules, embryogenèse sans fécondation, transferts de gènes...), recherches fondamentales sur l'expression des gènes qui permettent la création de plantes génétiquement originales.

Culture d'individus transgéniques

La culture *in vitro* permet de manipuler des végétaux à l'état unicellulaire et notamment de transformer le génome d'une seule cellule pour obtenir une plante uniformément modifiée génétiquement. L'introduction du gène utile (et des séquences qui contrôlent son expression) est réalisée par l'intermédiaire d'un plasmide (molécule circulaire d'ADN d'origine bactérienne) selon diverses techniques.

Le transfert de gènes d'origines variées (végétale, animale, bactérienne, virale...) dans des cellules végétales ouvre de nouvelles et importantes perspectives pour l'amélioration des plantes : transfert de gènes de résistance aux insectes, aux virus ou aux herbicides ; à plus long terme, l'introduction de gènes modifiant la qualité des produits ou codant pour des molécules d'intérêt pharmaceutique.

Ces recherches font l'objet de débats passionnés depuis une vingtaine d'années parmi les chercheurs et avec la société, avec une certaine confusion entretenue par les médias entre recherche fondamentale publique et privée, entre sources de connaissances fondamentales et utilisation commerciale... (cf les publications INRA sur ce sujet, le forum OGM et le site web de l'INRA sur le thème des biotechnologies végétales).

Première fécondation végétale *in vitro* chez le maïs

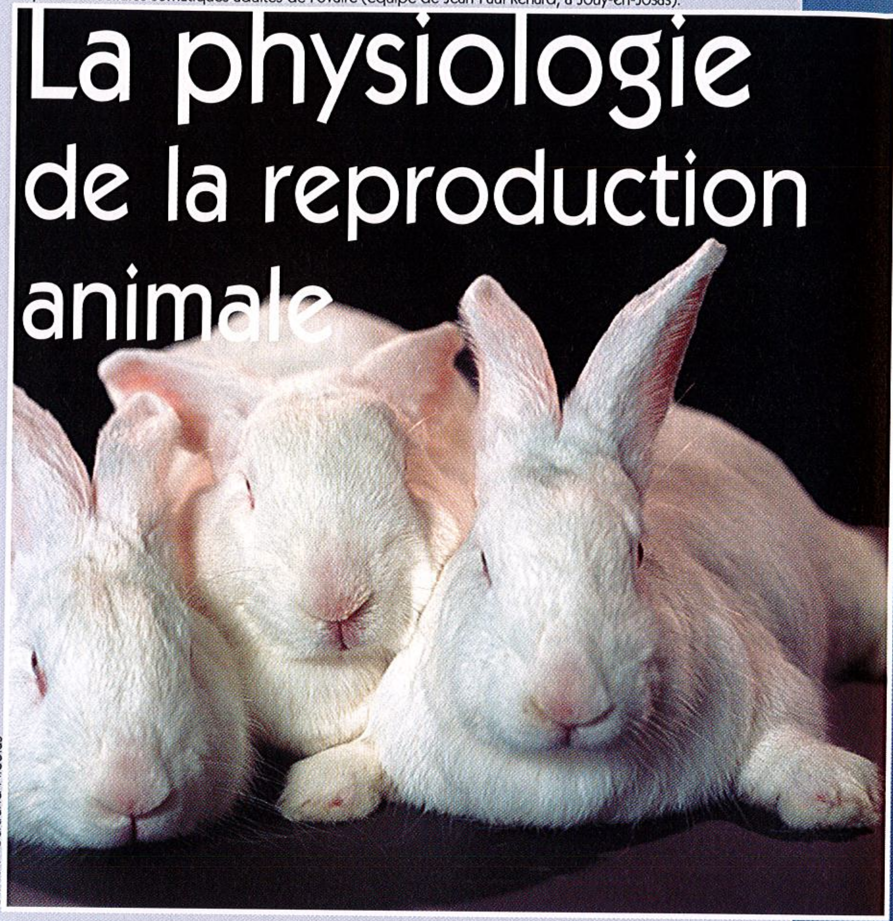
La fécondation *in vitro*, très largement utilisée chez les animaux, n'avait jusqu'à présent jamais pu être appliquée aux plantes à fleurs jusqu'en 1994. En la réussissant sur le maïs, plante de grande culture et modèle pour ce genre d'étude, une équipe INRA-CNRS de Lyon a réalisé une première mondiale de très grande portée scientifique et agronomique.

Comparée à la fécondation animale, où un spermatozoïde féconde un ovule, la fécondation des plantes est plus complexe, car elle nécessite deux étapes. Chaque grain de pollen renferme deux gamètes mâles, qui doivent aller féconder deux gamètes femelles enfouis dans le pistil. La première fusion est à l'origine de l'embryon ou plantule, la seconde donne l'albumen, tissu nourricier utilisé par celle-ci jusqu'à ce qu'elle soit autonome, c'est-à-dire lorsque les mécanismes de la photosynthèse jouent leur rôle. La compréhension de cette double fécondation, découverte en 1899, n'avait guère progressé, dans la mesure où elle restait inaccessible à l'expérimentation.

L'équipe a réussi à isoler les gamètes mâles et femelles de leurs tissus protecteurs respectifs. Une fois isolés, les gamètes sont mis en contact par l'intermédiaire d'aiguilles microscopiques, ce qui permet d'en réaliser la fusion. Les plantules sont ensuite placées dans une culture de cellules nourricières, ce qui permet de compenser l'absence de l'albumen. La mise au point de ces techniques a ouvert la voie à la compréhension des mécanismes moléculaires de la fécondation et de l'embryogenèse et, à terme, à la création de nouvelles variétés.

Clones de lapin nés en 2001, obtenus par transfert de noyau à partir de cellules somatiques adultes de l'ovaire (équipe de Jean-Paul Renard, à Jouy-en-Josas).

La physiologie de la reproduction animale



Les travaux initiés par Charles Thibault dans les années 1950, à l'INRA (Jouy-en-Josas) aboutissent à la première mondiale d'une fécondation *in vitro* de mammifères, des lapines, en 1962. Un ensemble de recherches ont été développées permettant de mieux connaître les phénomènes de la reproduction et de mettre en relation ces connaissances avec celles de l'amélioration génétique. Ces connaissances seront utilisées par la recherche médicale et rapidement étendues à l'homme (assistance à la procréation assistée, Fivette...) par les Centres hospitaliers universitaires.

Insémination artificielle

L'insémination artificielle (IA) donne à l'éleveur la possibilité de diversifier ses géniteurs mâles ; elle permet d'accroître le taux de réussite des accouplements chez certaines espèces. Cette technique a surtout rendu possible la diffusion rapide du progrès génétique dans les élevages. Si le principe de l'IA est très ancien (XVIIIe) et simple, son application exige la mise au point de nombreuses techniques, concernant tant les mâles (récolte et conservation du sperme, évaluation de sa qualité...), que les femelles (matériel et conditions d'insémination, contrôle des chaleurs...). Les modalités techniques doivent de plus être ajustées à chaque espèce animale. L'IA est aujourd'hui utilisée pour les mammifères, les volailles et même les abeilles. L'INRA a largement contribué au développement de l'IA, par ses recherches fondamentales en physiologie de la reproduction et en génétique, ainsi que par des travaux plus appliqués, réalisés en étroite relation avec les professionnels de l'élevage et notamment les Centres d'insémination et les stations de testage des mâles. Ces techniques favorisent le transfert du potentiel génétique, augmentent la qualité sanitaire des troupeaux. Elles ont permis également d'améliorer les conditions de travail de nombreux éleveurs, notamment au moment des naissances.

Transfert d'embryons pour la reproduction

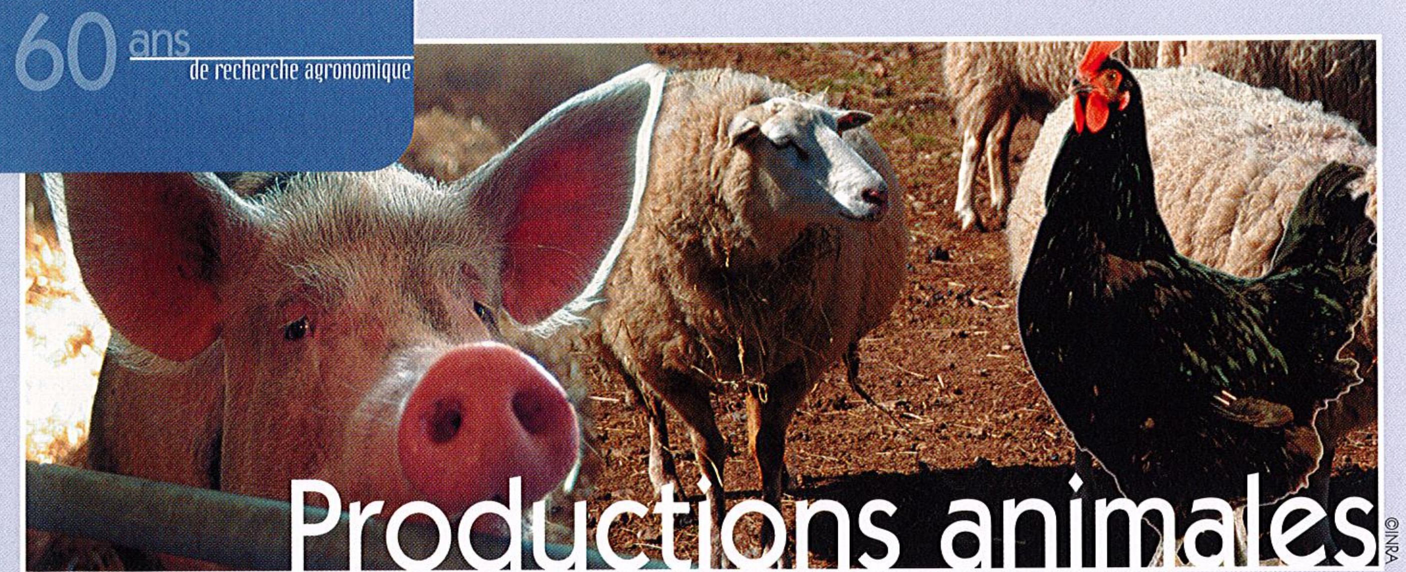
Le transfert d'embryons chez plusieurs femelles porteuses augmente la descendance d'une donneuse sélectionnée pour ses qualités génétiques. Étudié à l'INRA dès les années 1960, réussi pour la première fois chez les bovins en 1971, étendu depuis à d'autres espèces, il est largement utilisé par les éleveurs. Encore a-t-il fallu maîtriser le contrôle hormonal de l'activité ovarienne des donneuses et des receveuses, le prélèvement et la réimplantation des embryons, leur conservation par congélation... Ces techniques ouvrirent la voie à d'autres interventions : culture *in vitro*, clonage embryonnaire donnant des copies identiques génétiquement à partir d'un même embryon, sexage embryonnaire (à l'aide d'une sonde spécifique du chromosome Y), identification de caractéristiques génétiques particulières et transfert de gènes (ou transgenèse).

Clonage animal

Parmi les récentes biotechnologies de la reproduction chez les mammifères d'élevage, le clonage par transfert de noyaux de cellules somatiques constitue un pas en avant depuis la naissance de la brebis Dolly en 1996 (Grande-Bretagne). En 1998, le premier veau cloné naît à l'INRA Jouy-en-Josas. Depuis, des clones ont été obtenus chez les principales espèces d'élevage : mouton, vache, chèvre, porc, cheval, lapin. L'efficacité globale du clonage (nombre de jeunes nés/nombre d'embryons reconstitués) reste encore faible. Elle est limitée par l'existence de mortalités embryonnaires et de physiopathologies fœtales et périnatales importantes. Après leur naissance, les bovins clonés se développent le plus souvent normalement. Ils font l'objet d'un programme de recherches pour évaluer sur le long terme les éventuels risques associés à ce mode de reproduction particulier. Plusieurs applications du clonage peuvent en effet d'ores et déjà être envisagées, non seulement pour la sauvegarde de génotypes très rares ou pour la sélection animale, mais aussi, en association avec la transgenèse, pour des utilisations à des fins biomédicales.

Le clonage est utilisé à l'INRA comme outil de recherche pour l'acquisition de connaissances. L'Institut a ainsi développé une expertise originale à la fois sur les espèces de laboratoire et les espèces d'intérêt agronomique. Pour celles-ci, il anticipe sur l'application des clones en élevage en étudiant notamment les risques alimentaires qui seraient liés à l'utilisation de leurs produits. L'Institut mène aussi une réflexion éthique sur le clonage animal.

L'INRA a réalisé de très nombreuses recherches concernant les animaux, qui apparaissent dans d'autres rubriques : bovins, caprins, lapins, faune sauvage...
Voir aussi l'exposé de Didier Boichard "L'INRA et la sélection animale, historique et perspectives dans *L'INRA : 60 ans et des perspectives renouvelées.* Séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France.



Productions animales

Porc Piétrain, INRA 401 et Géline de Touraine.

Ovins : la race INRA 401

• Au commencement : les années 1960

En réponse au besoin d'augmenter la prolificité des races ovines françaises dans les années 1960, la Romanov des steppes du Nord de la Russie a été introduite en France pour son aptitude à produire en moyenne 3 agneaux par portée, associée à d'autres qualités : désaisonnement (capacité de mettre bas en dehors du printemps), précocité, viabilité des agneaux. Des élevages de race pure mis en place à cette époque ont achoppé sur la difficulté de conduite d'élevage d'un animal aussi prolifique mais aussi doté d'une carcasse de qualité relativement médiocre. De façon à limiter ces inconvénients, d'autres élevages de brebis croisées demi-sang Romanov se développaient dans de nombreuses régions dès les années 1970.

Parallèlement, au domaine expérimental INRA de Bourges (Orléans), une autre solution de valorisation de la race Romanov était étudiée : un croisement de métissage avec la race locale Berrichon du Cher. La principale caractéristique de ce nouvel animal, dénommé INRA 401, après 4 générations, était une prolificité intermédiaire entre les 2 races parentales, égale à 2 en moyenne, mais avec une faible proportion de portées indésirables de 1 ou de plus de 2 agneaux. À cette qualité, les gènes Romanov combinés à la vigueur hybride apportaient aussi une amélioration de l'aptitude au désaisonnement, de la viabilité des agneaux, et des qualités maternelles d'élevage (facilité de mise bas et d'allaitement de 2 agneaux). De son côté, la race Berrichon du Cher réputée pour ses qualités bouchères compensait partiellement les insuffisances de la Romanov.

Les béliers de race INRA 401 se révélèrent le moyen le plus approprié pour assurer le renouvellement des troupeaux de brebis demi-sang. La diffusion de béliers INRA 401 auprès des éleveurs privés a été entreprise en 1980, en coordination avec les professionnels. Un programme de transfert et d'observation en fermes était réalisé avec le soutien financier du ministère chargé de l'Agriculture et grâce à la création d'une Association des Éleveurs Utilisateurs de la Souche INRA 401 (AUSI 401). La race a été adoptée par un nombre croissant d'éleveurs en raison de ses qualités maternelles, aboutissant à des résultats économiques supérieurs à ceux des autres élevages. Elle a cependant connu dans les années 1990 une relative stagnation, à cause de son déficit de valeur bouchère.

• Le tournant des années 2000

Cette race s'est alors implantée durablement dans des conditions très diverses, principalement dans le sud de la France, dont le principal point commun était l'existence de périodes difficiles exigeant de bonnes qualités d'adaptation pour un animal aussi productif. Cette période est suivie aujourd'hui d'une nouvelle expansion de cette race due en premier lieu à son excellent comportement maternel à la mise bas, au moment où l'augmentation générale de la taille des troupeaux et la réduction de main-d'œuvre rendent particulièrement contraignante la surveillance de l'agnelage. L'expansion actuelle s'explique aussi par la relativisation de la conformation, alors qu'une sélection sur ce caractère est réalisée en Station de Contrôle Individuel, et que les éleveurs d'INRA 401 améliorent la qualité de leurs agneaux par des croisements avec des béliers de race bouchère. Cette pratique du croisement terminal génère à son tour un besoin d'agnelles de renouvellement qui contribue au dynamisme de la race.

Progressivement, l'INRA a encouragé l'AUSI 401, devenue UPRA [8] INRA 401, à mettre en place les principaux outils de sélection lui permettant de prendre en charge l'intégralité du schéma de sélection. L'INRA 401 est devenue la race Romane au Salon International de l'Agriculture de Paris en 2007.

Au début des années 2000, la race INRA 401 a été introduite sur les parcours secs du Larzac au domaine INRA de La Fage, dans la lignée de 30 ans de travaux de recherche sur la valorisation de milieux difficiles par un élevage ovin performant en plein air intégral. Le pari de l'introduction de l'INRA 401 faisait suite aux brillants résultats (2 agneaux sevrés par an) de brebis expérimentales de type Romanov-Lacaune dans ce milieu très difficile. Ces qualités d'adaptation qui n'avaient pas été explicitement souhaitées au départ se révèlent aujourd'hui essentielles, faisant de la Romane le prototype d'une race rustique productive exigeant un minimum de surveillance à l'agnelage.

Porcins

Alimentation du porc et environnement • Basées sur des connaissances des années 50 sur l'alimentation et la croissance des animaux, des recherches ont été

[8] Unité de Promotion de la Race, structure issue de la Loi sur l'Élevage de 1965, évoluant aujourd'hui vers un Organisme de Sélection (OS) avec la nouvelle Loi d'Orientation agricole de 2006.

menées à partir des années 1970 (INRA Jouy-en Josas puis Rennes), pour mieux adapter l'alimentation du porc (protéines, zinc...) aux stades physiologiques afin de diminuer la quantité de rejets, azotés et autres. Ces travaux ont été repris dans le programme Porcherie verte notamment (2004).

Le porc chinois • Des travaux pour améliorer la productivité des truies en nombre de porcelets sevrés ont été menés (Jouy-en-Josas, 1980-1989) selon deux voies indépendantes qui se sont avérées complémentaires : l'amélioration de la prolificité des races européennes et le croisement avec les races hyperprolifiques chinoises. Ce croisement est également exploré pour l'élevage en milieu très difficile, avec un souci de l'environnement comme de la diversification des produits.

Un gène de la "viande acide" chez le porc • Ce gène, dénommé "RN", a été découvert pour la première fois en 1986. Pour prouver définitivement l'existence du gène RN et améliorer la connaissance de ses effets, un programme spécifique, sur plusieurs générations de porcs, a été mis en place en 1990 au domaine INRA du Magneraud. Ce programme a confirmé l'hypothèse, déduite de travaux antérieurs de l'INRA, selon laquelle le gène RN provoque une augmentation de la teneur en glycogène du muscle. Il a aussi permis de produire des familles expérimentales pour sa cartographie. Celle-ci a été rendue possible par les progrès réalisés durant ces dernières années dans la connaissance de la carte génétique du porc avec l'établissement d'un panel de marqueurs de type microsatellite jalonnant l'ensemble du génome. Ce gène a pu être localisé. Les marqueurs les plus proches peuvent d'ores et déjà être utilisés pour éliminer l'allèle RN- défavorable (dominant, augmentant très fortement la perte de poids à la cuisson) pour des populations où il est susceptible d'être présent. (INRA Jouy-en-Josas, Toulouse).

Le porc, un modèle expérimental pour la pathologie vasculaire • L'expérimentation animale est au centre de controverses et certaines recherches s'orientent de préférence vers l'expérimentation *in vitro*. Cependant, l'expérimentation animale reste indispensable. Il est impossible, sans elle, de comprendre le fonctionnement complexe de la machine vivante et de trouver les remèdes à ses dérèglements.
L'expérimentation limitée aux petits animaux de laboratoire ne permet pas d'apporter une solution satisfaisante à toutes les expériences et depuis longtemps, l'utilisation de gros animaux comme modèles expérimentaux apparaît très importante [9]. Un programme de recherche *in vivo* à visée humaine a permis d'étudier une protéine qui joue un rôle dans l'adhésion des plaquettes sanguines. Parallèlement, un modèle de thrombose expérimentale a été mis au point (INRA/INSERM) pour tester les molécules qui deviendront dans les années à venir les médicaments capables de traiter les artères ou de mieux les prémunir contre l'apparition de thrombus. Un autre projet a étudié l'athérosclérose. Seul l'INRA est capable de fournir des porcs pour des protocoles expérimentaux (Poitou-Charentes, 1992), tels ceux destinés à tester la biocompatibilité de matériaux synthétiques pour la chirurgie réparatrice.

Porcherie verte • C'est un programme de recherches pour préserver l'environnement des zones d'élevage. Dix-sept partenaires (décideurs politiques, recherche, environnement) de la filière porcine se sont constitués (2001) en Groupement d'Intérêt Scientifique pour développer des recherches : mettre au point des systèmes d'élevage intégrés, respectueux de l'environnement et préservant l'équilibre économique des exploitations afin de répondre à des défis majeurs : respecter le bien-être animal, donner toutes les garanties de sécurité et préserver la qualité de l'environnement de l'exploitation, prendre en compte les préférences des consommateurs... (INRA Jouy-en-Josas, Rennes, Paris/Ivry, Clermont-Ferrand-Theix).

La cartographie du génome porcin et cartographie comparée multi-espèces • Depuis de nombreuses années, l'INRA (Jouy-en-Josas et Toulouse) a fortement investi dans la cartographie du génome porcin et la cartographie comparée avec l'homme. Les outils obtenus ont débouché sur une carte porcine contenant des marqueurs ancrés régulièrement sur les génomes porcin et humain. Cette carte de référence a permis notamment : • d'identifier près de 180 segments chromosomiques ordonnés différemment chez l'homme et le porc • d'intégrer ces résultats à une étude internationale réalisée sur plusieurs espèces de mammifères et de montrer l'existence de points de cassure préférentiels sur le génome et leur co-localisation privilégiée avec des sites fragiles impliqués dans certains cancers. Ces travaux ont contribué à mettre en évidence l'organisation du génome ancestral des mammifères (2005).

L'adaptation du porc à la chaleur • La chaleur provoque des effets néfastes sur les performances du porc. La productivité des élevages porcins tropicaux dépend fortement de l'adaptation des animaux au chaud. L'objectif des recherches a été de caractériser les effets du climat tropical sur les performances de la truie reproductrice (réduction de la consommation alimentaire et de la croissance de la portée, mobilisation accrue des réserves corporelles) et la variabilité génétique de l'adaptation au chaud chez le porc. L'effet de la saison chaude est moindre chez les truies de race Créole que chez les truies Large White. Les résultats obtenus ouvrent des voies à explorer, à la fois sur la solution génétique pour atténuer les effets du chaud et sur les mécanismes impliqués dans la tolérance à la chaleur. (Antilles-Guyane, 2006).

Aviculture

La poule Vedette • En 1968, l'INRA (Jouy-en-Josas) crée la "Vedette", une poule très originale : naine, elle a un coût d'élevage réduit, et excellente reproductrice, une fois fécondée par des coqs de taille normale, elle produit des poulets également de taille normale... Cette innovation a redonné toute sa place à la sélection française dans le marché des poulets de chair, longtemps dominé par les États-Unis.

Le génome de la poule séquencé • La poule est le premier animal de rente et aussi le premier oiseau dont le génome a été séquencé par un consortium international dont l'INRA faisait partie (Toulouse, 2004).

Des poulets résistants aux salmonelles • En France, plus de la moitié des toxi-infections alimentaires collectives sont dues à des salmonelles ; ce sont le plus souvent des produits d'origine avicole qui sont impliqués. L'éradication de cette bactérie apparaît donc comme une priorité de la filière avicole, notamment dans la filière "ponte". Afin de faciliter cette démarche, les chercheurs INRA (Tours, Toulouse en partenariat avec l'AFSSA, 2006) ont développé plusieurs approches pour sélectionner des poulets génétiquement résistants aux salmonelles.

Le sauvetage d'une race de poule : la Géline de Touraine • Cette race de volaille française particulièrement goûteuse a failli disparaître... À la demande des producteurs et avec le soutien du conseil général d'Indre-et-Loire, l'INRA (Tours, 2005) a sauvé cette race. L'ensemble des efforts consacrés à l'élevage de cette race a abouti à l'obtention d'un label rouge.

[9] D'autres modèles animaux intéressent la recherche médicale : par exemple, la brebis modèle pour traiter les fibromes utérins (INRA Jouy-en Josas et Hôpital Lariboisière).



©INRA - Christian Slagmulder

Coupe histologique de cerveau colorée sur lame servant à diagnostiquer les maladies à prions (Tours).

Les maladies à prions

De très nombreuses recherches ont été développées à l'INRA, seul ou en partenariat, pour prévenir et lutter contre les pathologies animales : molécules pour soigner, animaux résistants aux maladies ou aux parasites, vaccins... Les zoonoses, les maladies émergentes... sont étudiées. Nous n'évoquons ici que les maladies à prions.

Les agents des encéphalopathies spongiformes subaiguës transmissibles (ESST) sont responsables de maladies neurodégénératives fatales chez l'homme dont la maladie de Creutzfeldt-Jakob et chez les animaux (tremblante ovine et caprine, encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), du vison, des cervidés). L'ESB, maladie nouvelle apparue en 1985 au Royaume-Uni, s'est propagée dans les autres pays européens. En France, le premier cas a été identifié en 1990. La tremblante des ovins, connue depuis plus de deux siècles en Europe, se distingue de l'ESB par une transmission horizontale et verticale significative, une distribution importante de la protéine prion pathologique PrPsc dans les tissus périphériques et l'existence chez les ovins d'une variabilité génétique de la sensibilité à cette pathologie [10]. L'agent de l'ESB est transmissible des bovins à l'homme (variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob). L'agent de la tremblante ovine semble sans danger pour l'homme. L'émergence potentielle de nouvelles formes de tremblante est une préoccupation importante des chercheurs et des autorités sanitaires.
La principale découverte de ces dernières années est la mise en évidence de nouvelles formes de maladies pour l'ESB et la tremblante des petits ruminants. Pour les bovins, ces formes dites "atypiques" sont différentes des formes transmises *via* les farines animales : elles touchent des animaux plus âgés et les prions se répartissent différemment dans l'organisme. *A priori*, elles ne seraient pas transmises par l'alimentation mais apparaîtraient spontanément chez certains animaux. À l'heure actuelle, on a caractérisé deux formes atypiques pour l'ESB et une pour la tremblante.
En 1991, sollicités par les éleveurs de la race ovine Lacaune dont certains élevages de sélection étaient atteints de tremblante, puis confrontés en 1993 à une épidémie spectaculaire de cette pathologie dans un de ses troupeaux ovins expérimentaux, les chercheurs de Génétique animale proposent le développement de recherches dans ce domaine nouveau. L'évaluation de la situation sur le terrain, de l'état des recherches en France et à l'étranger, de l'état des connaissances sur ces maladies, décide l'INRA à centrer ses efforts sur la tremblante ovine. À partir de l'automne 1996, l'INRA accomplit un effort intense de mobilisation et de reconversion de ses équipes sur les ESST chez les ovins [11].
Les thèmes de recherche • De 1996 à 1998, l'objectif prioritaire de l'INRA a été surtout la mise au point des outils et des investissements nécessaires à la manipulation des prions en toute sécurité (bâtiments protégés) et au développement de projets de recherches.
Les résultats obtenus : en ce qui concerne la **mise au point d'outils indispensables**, il faut en particulier retenir : • des anticorps monoclonaux spécifiques de la protéine prion • des modèles animaux pour l'inoculation expérimentale : murin, ovin • des souris transgéniques rendues beaucoup plus réceptives à l'infection par le prion (incubation plus courte) • des lignées de cultures cellulaires sensibles à l'infection *in vitro* par les prions • la mise au point de protéine prion ovine recombinante • la mise au point d'approches épidémiologiques adaptées • le typage moléculaire à très grande échelle du gène PrP • toute la logistique appropriée pour la manipulation des prions en toute sécurité au laboratoire et dans les animaleries (souris et gros animaux).
Des projets de recherche ont été développés à l'aide de ces outils afin de mieux comprendre la maladie et l'agent responsable. Parmi les nombreux résultats obtenus : • l'exploration sur différents modèles de la variabilité phénotypique des souches naturelles de prions (Jouy-en-Josas) • la connaissance fine de la cinétique d'apparition de la protéine prion pathologique dans les différents tissus de l'organisme lors de l'infection du mouton par la tremblante (Toulouse) • une connaissance des effets des variants du gène PrP sur la sensibilité à la tremblante chez les ovins qui a conduit l'INRA à proposer à la Direction générale de l'Alimentation **un plan de contrôle et d'éradication de la tremblante dans les troupeaux français** (avec les UPRA, l'Institut de l'Élevage), mis en œuvre par les éleveurs des noyaux de sélection de toutes les races ovines françaises, (1ère phase 2002 à 2006). Les résultats très encourageants ont permis de décider d'une 2ème phase (2007-2009). L'éradication totale de la tremblante ovine en France est donc une perspective raisonnable. Les recherches se poursuivent (Toulouse, Tours, Jouy-en-Josas...) sur l'analyse des souches atypiques, leur mode de transmission et sur les nouvelles pistes thérapeutiques.

La crise de la vache folle de 1996 : étude du risque perçu par les consommateurs

(voir "Sciences sociales")

La structure tridimensionelle de la protéine prion pathologique

Elle a été mise en évidence, seule une région restreinte est affectée. Un nouveau test de détection de l'ESB a été mis au point (INRA-CNRS, Jouy-en-Josas 2004).

Les argiles du sol capturent sélectivement et concentrent localement la protéine prion

(Jouy-en-Josas, 2005).

[10] Les moutons homozygotes pour un des allèles -ARR- du gène Prp sont considérés comme résistants à la tremblante.

[11] 6 départements sont concernés. En 1998, 26 équipes sont engagées sur ces recherches. Une quarantaine de projets ont mobilisé les chercheurs, notamment dans 18 projets européens, depuis 1998.
Les thématiques abordées couvrent plusieurs domaines : biosécurité du lait, biosécurité de la transfusion sanguine, molécules à effet thérapeutique, modèles cellulaires et modèles souris sur la propagation des prions, biologie moléculaire et cellulaire de l'infection à prions, physiopathologie, caractérisation des "souches" de prions isolées en France sur le terrain (recherche de l'ESB ovine), génétique et sélection en vue du contrôle et de l'éradication de la tremblante, épidémiologie de la tremblante et de l'ESB, rôle des facteurs de l'environnement, biosécurité et retraitement des farines animales, expertise et décision.



©INRA - Christophe Maître

Alimentation, Qualité des aliments, Nutrition humaine

Des recherches sur les technologies alimentaires existaient, longtemps avant la création de l'Institut, dans les stations régionales. Fondées initialement sur les productions végétales et animales, les recherches de l'INRA concernent, directement ou indirectement, l'alimentation animale [12] et humaine. Dès 1946, des travaux se développent à l'INRA sur les céréales et le lait, mais aussi en cidrerie et sur les jus de fruits et en œnologie. Ils sont consacrés à la qualité des aliments : viande, fromages... ainsi qu'à la création de nouvelles variétés de pommes, de poires, de fraises. Cette notion de qualité s'est elle-même beaucoup affinée : aspects culturels, composition, texture, valeurs nutritionnelle, sanitaire, gustative...

À partir des années 60, l'accent est mis plutôt sur la qualité nutritionnelle des aliments (Dijon, Jouy-en-Josas, Clermont-Ferrand-Theix, Versailles) et sur leur qualité sanitaire (voir ❶) (Thiverval-Grignon-Massy, Toulouse). L'INRA joue un rôle déterminant dans la découverte des composants issus des matières premières végétales et animales : par exemple, il y a eu une multitude de recherches sur les caséines du lait, les acides aminés des céréales, les polyphénols des raisins... Les recherches "technologiques" portent essentiellement sur la qualité des produits agricoles et des produits finis destinés à la consommation humaine ainsi que sur leur conservation et les procédés de transformation physico-chimiques, microbiologiques et enzymatiques et leurs caractéristiques (arômes, texture) ; avec des collaborations scientifiques internationales et avec des partenaires agricoles, industriels ainsi qu'avec les consommateurs. Il s'agit du lait et des fromages, des céréales et du pain, des huiles, des viandes... (Narbonne/Montpellier : vin et jus de raisin ; Clermont-Ferrand-Theix : métabolisme, viande et génétique des céréales ; Caen puis Rennes : jus de pomme et cidre ; Toulouse : Eaux de vie ; Antilles-Guyane : rhums ; Jouy-en-Josas : nutrition, lait, viande ; Versailles, Nantes : céréales ; Lille et Massy : génie des procédés ; Dijon : qualité des aliments, arômes). D'autres recherches sont consacrées aux polluants éventuels des aliments : résidus de traitements agricoles ou zootechniques, notamment les problèmes d'allergie ou de résistance liés à l'ajout d'antibiotiques, aux pesticides et aux engrais ; pathologies animales et végétales... Les objectifs sont l'alimentation animale et humaine, prenant en compte la diversité des utilisations. Les approches sont pluridisciplinaires, fondamentales et appliquées.

Dans les années 60, se développent des recherches sur les produits frais et leurs composants ainsi que sur les procédés de conservation ; par exemple, la réfrigération sous-vide, la conservation en atmosphère contrôlée pour alléger les traitements et mieux respecter les produits. Des recherches sur les légumes, pois et oignons, amorcées à Dijon en 1967, sont poursuivies en Avignon. Le procédé flash-détente est mis au point en 1993 afin d'améliorer l'extraction des colorants et le potentiel aromatique du raisin (Narbonne/Montpellier). Des études sont aussi menées sur les eaux résiduaires des industries agro-alimentaires (Lille, Narbonne/Montpellier : voir "Le laboratoire de Biotechnologie de l'environnement"). Des ateliers-pilotes et des halles technologiques sont construits ou rénovés dans les années 70 pour se rapprocher des conditions de fabrication des aliments. Des travaux en microbiologie sont réalisés sur une multitude de souches de levures, de bactéries lactiques aussi bien celles de la flore digestive que celles des produits laitiers (voir "Bioinformatique : chaîne d'annotation de génomes microbiens")...

Concernant la microbiologie du tube digestif, ce thème est développé à Jouy-en-Josas dès 1954. Enfin, les approches intègrent progressivement la dimension "analyse sensorielle", complétant les connaissances sur la composition chimique et les qualités physiques et digestives des aliments (d'après Jean Causeret dans J. Poly (1972) et Guy Fauconneau, *40e anniversaire*).

Depuis les années 1990, se sont beaucoup amplifiés les thèmes "préserver la santé", "assurer la sécurité des aliments", "comprendre les comportements des consommateurs" : risques de toxines dans la conservation des graines et des fruits, connaissances des bactéries pathogènes au cours de la chaîne de production alimentaire ou dans les aliments, sécurité chimique, rôle des prix et des politiques publiques, nutrition et santé, nutrition et cancer, nutrition et vieillissement (prolongeant des recherches de longue date sur l'ostéoporose par exemple), traçabilité des aliments, notamment la viande, rôle des antioxydants...

Depuis quelques années, de nouvelles thématiques apparaissent : l'étude des génomes des bactéries du tube digestif pour mieux comprendre leur rôle (voir la légende du Métagénome-tube p. 32), l'obésité...

Parallèlement, les **changements de structures** de l'INRA reflètent les évolutions de cette thématique. Ainsi, en 1989, un nouveau département, Nutrition, Alimentation, Sécurité alimentaire (NASA) est créé. Le premier Centre de Recherche en Nutrition humaine (CRNH) est inauguré en 1992 à Clermont-Ferrand-Theix en partenariat avec l'INSERM, l'université d'Auvergne Clermont 1, le Centre hospitalier régional et le Centre régional de lutte

❶ Comme le dit Jacques Poly dans *L'Inra et l'environnement*, 1972
"Une mention toute spéciale doit être faite également des soucis permanents des chercheurs agronomes, et spécialement des nutritionnistes, d'assurer à l'ensemble des consommateurs une fourniture de ressources alimentaires de plus en plus diversifiées mais également saines et hygiéniques, à partir de produits agricoles de bonne qualité..."

Ce thème de l'Alimentation est transversal à beaucoup d'autres évoqués ici : "Les fruits et légumes : nouvelles variétés ; expertise collective", "Le blé", "Les poulets résistants aux salmonelles", "Le gène de la viande acide chez le porc", "Le Beaufort", "Transformation du lait", "Sciences Sociales : l'alimentation, dimension spécifique de la pauvreté", "Les Ovins : INRA 401".

[12] D'innombrables travaux ont porté sur l'alimentation animale ; en témoignent entre autres, les logiciels actuels INRAtion et PrevAlim ainsi que le toujours réédité : *Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux - Valeurs des aliments. Tables Inra 2007*, ouvrage collectif, coordonné à l'origine par R. Jarrige, éd. Quae, coll. Guide pratique, 2007.

contre le cancer. D'autres CRNH seront créés par la suite :Lyon, Nantes, Ile-de-France, le dernier, en 2003.

L'huile de colza

Deux raisons ont motivé ces travaux (INRA, station sur la qualité des aliments de l'homme, Dijon et Hôpital St-Michel, Paris, fin des années 60). La production de colza en France augmentait. La bibliographie montrait que cette huile avait des effets particuliers chez différentes espèces animales notamment ralentissement de croissance, lésions inflammatoires du myocarde chez le rat et le porc ; la richesse en acide érucique, que l'on ne retrouve pas dans d'autres huiles végétales, en était tenue pour responsable. Par ailleurs, des généticiens avaient montré la possibilité de sélectionner du colza donnant des huiles de composition différente. Pour répondre à ce problème grave de santé publique, l'INRA a obtenu une variété de colza ne comprenant pratiquement pas d'acide érucique ; cette variété a été largement diffusée à partir de 1973.

Le colza a, par ailleurs, fait l'objet d'un ensemble de recherches de sélection de variétés ; de résistance aux ravageurs ; sur la composition des tourteaux pour l'alimentation animale ; de lignées mâles-stériles pour ne récolter que des hybrides ; sur ses possibilités d'utilisation énergétique ; plus tard sur des colzas résistants aux herbicides obtenus par modification génétique ; parallèlement des recherches sur le problème des flux de colza transgénique afin d'évaluer les risques de dissémination, notamment par croisement avec des adventices proches du colza ; des expérimentations ont également été réalisées pour étudier la toxicité éventuelle de ce colza modifié sur les insectes pollinisateurs (INRA Versailles-Grignon, Rennes).

Transformation du lait

L'ultrafiltration du lait • Ce procédé élaboré par l'INRA (Jouy-en-Josas, Rennes), après 14 ans de recherche, permet de filtrer le lait à travers une membrane très fine qui retient partiellement les protéines solubles et les sels minéraux (premiers prototypes industriels avec Alpha Laval et EDF, brevet MMV 1969).

Un nouveau lait • Avec la société Tetra Pak, l'INRA (Rennes) a créé le lait "Marguerite" qui se conserve 4 à 6 mois à T° ambiante. Il est stérilisé par microfiltration sur membrane qui permet d'enlever du lait cru les micro-organismes qu'il contient (en vente depuis 2003).

Le Beaufort, hier et aujourd'hui • En collaboration étroite avec des éleveurs et leur coopérative, cette recherche (INRA, Jouy-en-Josas, 1965 puis Clermont-Ferrand-Theix) a permis de maintenir la production d'un fromage exceptionnel, de la développer, et ainsi aux éleveurs de rester vivre à la montagne.

La santé vient en mangeant...
en particulier des fruits et légumes !

Pour réduire le risque de cancer, d'ostéoporose, de maladies cardiovasculaires et d'obésité, consommer des fruits et des légumes (aliments pauvres en lipides et en énergie, riches en fibres, vitamines, minéraux et oligo-éléments) est recommandé pour rééquilibrer une alimentation trop grasse, trop riche. Mais les fruits et les légumes ont d'autres intérêts pour la santé. Depuis plusieurs années des scientifiques de l'INRA (Jouy-en-Josas, Clermont-Ferrand-Theix, 2003) étudient le rôle de leurs micronutriments dans la diminution du risque lié à certaines maladies. (Voir p. 37 l'expertise collective INRA sur les freins à la consommation de fruits et légumes, 2007).

Préférences alimentaires : de l'importance de la petite enfance

Pour comprendre l'origine de la variété des préférences alimentaires et observer leur évolution au fil de la vie, OPALINE (Observatoire des préférences alimentaires du nourrisson et de l'enfant) vise à une meilleure connaissance de la formation du goût et de son évolution chez l'enfant, en suivant notamment les expériences chimio-sensorielles de l'individu depuis sa vie *in utero* jusqu'à l'âge de deux ans. Les préférences acquises à 2-3 ans se répercutent ultérieurement, même si une légère évolution apparaît, notamment après l'adolescence, pour certains aliments. Dans le contexte actuel d'augmentation de l'obésité, il est important d'acquérir des connaissances sur l'évolution des préférences individuelles et sur les déterminants de cette évolution. (Une quinzaine de chercheurs de disciplines variées, INRA Dijon, Paris/Ivry et de nombreux partenaires, ENESAD, faculté de Médecine de Dijon, INSERM... 2005-2006).

Un projet EduSens concerne l'effet d'une éducation sensorielle sur les préférences et le comportement alimentaires des enfants de 8 à 10 ans.

Comprendre l'obésité chez l'enfant

Une étude approfondie a été réalisée par une équipe multidisciplinaire (INRA, CNRH Auvergne, CHU Clermont-Ferrand-Theix, 2005) de nutritionnistes et de médecins sur une population d'adolescents obèses. Les résultats montrent qu'une activité physique progressive et régulière, associée à une alimentation équilibrée, adaptée à leurs besoins, permet en quelques mois une perte de masse grasse importante, le maintien de la masse musculaire, une augmentation considérable des capacités physiques et cardio-vasculaires, la reprise d'activités physiques normales et le retour de profils métaboliques et hormonaux à des valeurs usuelles.

Pour mieux vieillir

L'INRA de Clermont-Ferrand-Theix avec le CRNH Auvergne a mis en évidence sur des rats les bienfaits d'une restriction énergétique couplée à un maintien des apports protéiques sur la fonte musculaire liée au vieillissement (2006).

La nutrition et la dégradation de composés d'origine alimentaire

Une grande partie de nos aliments n'est pas digérée dans l'intestin grêle et sera fermentée par les microbes du gros intestin (microbiote) ce qui libèrera des acides gras et des gaz. Certains de ces acides gras sont des nutriments pour les cellules intestinales et peuvent jouer des rôles bénéfiques sur la santé humaine. Le bol alimentaire apporte des micronutriments qui peuvent être modifiés par le microbiote dans un sens bénéfique (détoxification) ou néfaste (toxification). Les secrétions digestives, comme par exemple les sels biliaires, peuvent également être modifiées par le microbiote. L'INRA a montré, par exemple, que les glucosinolates (molécules soufrées présentes naturellement dans les légumes de la famille des crucifères : chou, navet, chou-fleur...) sont transformés par le microbiote intestinal en molécules particulières, les isothiocyanates. Ces molécules ont des activités anti-cancérogènes, particulièrement dans le côlon-rectum, au sens où elles favorisent la détoxification des cancérogènes chimiques et sont cytotoxiques pour les cellules cancéreuses (Jouy-en-Josas, 2006). (Voir aussi le projet Métagénome-Tube, légende de l'illustration p. 28)

Chaîne d'annotation de génomes microbiens

La connaissance du génome complet des espèces d'intérêt, associée à leur annotation, ouvre des champs nouveaux de recherches. Cependant, la mise en œuvre des techniques bioinformatiques requises pour l'annotation nécessite des compétences spécifiques permettant de traiter les tâches de gestion informatique courantes ou de faciliter l'accès aux données et résultats d'analyse. Pour ce faire, une plate-forme d'annotation a été développée et utilisée pour annoter les génomes de *Lactobacillus sakei*, de *Lactobacillus bulgaricus*, et de *Flavobacterium psychrophilum*. L'amélioration des interfaces et de la convivialité est absolument cruciale, si l'on désire que la chaîne d'annotation soit vraiment utile : c'est également l'objet de développements en partenariat (Migale-Plateforme bioinformatique de l'INRA Jouy-en-Josas, 2005).


©INRA - Christophe Maître

Sciences sociales

"... Lorsque le législateur confia en 1955 à l'Institut la mission d'entreprendre des recherches économiques [...] il ignorait sans doute que l'agriculture allait poser de redoutables problèmes de méthodologie, liés tout autant au poids des lois de la nature ou des processus biologiques qu'aux structures très artisanales dans lesquelles se situent les activités économiques de ce secteur. Qu'importe ! L'essentiel n'est-il pas qu'aujourd'hui les agriculteurs bénéficient d'outils d'aide à la décision qui n'ont rien à envier à ceux dont disposent les secteurs économiques les plus dynamiques ? Les frontières étriquées imposées aux chercheurs n'ont pas tenu longtemps..."

Ainsi, Jean-Claude Tirel [13] ouvrait le chapitre sur les Sciences sociales pour le 40e anniversaire de l'INRA en 1986.

Le contexte des années 50 était particulièrement prégnant : les dépenses alimentaires représentaient 35% du budget des ménages, (alors qu'elles ne représentent plus que 11% en 2005 selon l'INSEE) ; il fallait passer d'une agriculture familiale, satisfaisant des besoins proches, à la production pour vendre puis pour exporter ; l'exode rural vers les villes et l'industrie était important.

À l'occasion de ce 40e anniversaire, Louis Malassis [14] évoquait brièvement l'extrême pauvreté de l'Économie rurale en France entre les deux guerres, avec peu d'enseignants ; deux grands courants l'animaient historiquement : l'un centré sur l'exploitation agricole ; l'autre, faisant de l'économie rurale un champ d'application des principes d'économie générale.

"... *L'après-guerre était une période passionnante pour les jeunes économistes ruraux, car la Société Rurale subissait les fermentations qui allaient conduire à de profonds changements* [15]. *Les mouvements de formation populaire animés par la JAC (Jeunesse agricole chrétienne), puis par les Centres de jeunes Agriculteurs, allaient faire des fils de paysans, souvent titulaires au plus du Certificat d'Études, des hommes "responsables"... Les questions posées étaient nombreuses, les réponses pas seulement d'ordre technique mais aussi socio-économique, et donc difficiles, car les bases scientifiques faisaient gravement défaut... Depuis longtemps déjà, des agronomes avaient tenté de donner une base économique à la conduite des exploitations agricoles, par la création de réseaux comptables. Les informations collectées par ces réseaux constituèrent une source exceptionnelle pour l'analyse de l'économie des exploitations agricoles européennes de l'entre-deux-guerres.*

... Au sein de l'INRA, il y avait une place pour l'économie rurale. Mais l'entrée de cette discipline scientifique à l'Institut n'allait pas de soi. L'idée de "laboratoire d'Économie Rurale" était alors originale, et parfois faisait sourire, mais surtout les sciences humaines éveillaient plus de craintes de la part des politiques et de l'Administration que d'enthousiasme ! C'est par décret du 20 mai 1955 que l'INRA fût habilité à entreprendre des recherches économiques mais le domaine de celles-ci fut expressément limité à la "rentabilité des techniques et des systèmes d'exploitation".

... Puis, le décret du 16 janvier 1964 marque une nouvelle étape dans le développement des Sciences Sociales à l'INRA. Le département d'Économie et Sociologie rurales va pouvoir se développer sans limites institutionnelles. Les sociologues vont y trouver leur place : Henri Mendras aura mené un long combat pour atteindre ce résultat" (Louis Malassis, 40e anniversaire).

(Voir aussi p. 14 "Grandes étapes de l'histoire de l'INRA").

Les premières recherches portaient, entre autres, sur la "programmation linéaire", mais surtout, plus largement, sur les applications de l'informatique naissante à la gestion des exploitations, et à l'élaboration de la politique agricole. Il s'agissait de construire des "modèles" permettant de prendre les décisions de façon mieux infor-

mée et plus rationnelle. Cela a débouché, en effet, sur des applications en gestion, ainsi que sur des méthodes de prévision de l'offre, en réponse aux variations de prix ou d'environnement technico-économique (en liaison avec les services statistiques, fournisseurs de données, et demandeurs de méthodes). Ces travaux de modélisation ne représentaient qu'une faible partie de l'activité. Parmi les plus importants, ceux qui concernaient la place de l'agriculture et des agriculteurs dans la société et l'économie en France ont renouvelé la vision des hommes politiques sur l'agriculture [16]. On peut aussi mentionner l'analyse des adaptations de l'agriculture et des filières agro-alimentaires à la globalisation, à l'OMC, au changement climatique, aux modifications de la PAC (parmi de nombreuses recherches : principales dispositions de la réforme Agenda 2000 (Rennes, 1999) ; entrée de dix pays d'Europe centrale et orientale (Montpellier, 2003)). Une dimension importante des recherches en cours tourne autour des questions de risque, sous tous ses aspects : éthique de l'exposition aux risques, influence du risque de prix sur les décisions de production, techniques d'évitement des risques de toute sorte, ainsi que sur l'économie du développement et des échanges internationaux (INRA-CIRAD), l'analyse économique des pays émergents, comme la Chine, l'Inde ou le Brésil.

La crise de la vache folle de 1996 : étude du risque perçu par les consommateurs

Cette crise a permis d'analyser les réactions des consommateurs français face aux risques sanitaires et à l'information sur ceux-ci, à partir des achats de viande d'un large échantillon de ménages avant et après le déclenchement de la crise. Ces réactions apparaissent liées au degré d'exposition au risque et surtout à la perception d'un lien entre quantité consommée et risque de contamination. De ce fait, la consommation avant la crise fournit une bonne prévision des réactions des consommateurs au moment de la crise (Paris/Ivry, 2001).

La réforme de la PAC de juin 2003 et le découplage de la politique de soutien des revenus agricoles européens

La réforme instaure un nouveau système de soutien des revenus agricoles basé sur le découplage. Le dispositif, appliqué en France depuis mai 2006, vise à supprimer le lien entre les aides directes d'une part, les choix et les niveaux des productions d'autre part. L'INRA (Rennes) étudie les conséquences possibles de ce nouveau dispositif (2006).

Expérience d'évaluation interactive des recherches sur les vignes transgéniques

À la demande du Collège de direction de l'INRA, un dispositif pilote et expérimental d'évaluation interactive des recherches sur les vignes transgéniques a été conçu et mis en place. Il avait pour objectif d'éclairer les choix de l'Institut en matière d'essais en plein champ de porte-greffe transgéniques potentiellement tolérants au court-noué, ceci sur la base d'un dispositif original de délibération associant des chercheurs, des professionnels et des citoyens "ordinaires". Cette expérience originale pour guider les choix scientifiques et techniques de l'Institut sera renouvelée dans les années à venir (INRA Paris/Ivry, Colmar, 2003)

L'alimentation comme dimension spécifique de la pauvreté

La pauvreté, qu'elle soit appréhendée à partir de critères monétaires (revenu, niveau de vie) ou non (éducation, professions et catégories socio-professionnelles), a une répercussion sur l'alimentation des ménages. L'INRA (Paris/Ivry, 2004) a coordonné une recherche interdisciplinaire sur l'alimentation des populations défavorisées en France, financée par l'Observatoire National de la Pauvreté et de l'Exclusion Sociale. Ces travaux combinent une approche économique basée sur les budgets des ménages, un éclairage par les sciences de la nutrition, et des analyses sociologiques.

La prospective "Agriculture 2013" : une invitation à la réflexion sur les objectifs de la Politique Agricole Commune

La prospective "Agriculture 2013", conduite par l'INRA durant 2 ans, en partenariat avec le Crédit Agricole et Groupama, montre que l'agriculture française et européenne de l'après-2013 dépend de nombreux facteurs aux influences potentiellement contradictoires : croissance économique, biocarburants, environnement, PAC, négociations du cycle de Doha... Associant analyses quantitatives et qualitatives, ce travail apporte un éclairage sur les rôles respectifs de ces facteurs. Cette prospective invite à débattre sur les objectifs d'une politique agricole européenne, avant d'envisager les outils à mettre en œuvre. (Présentation des résultats le 4 octobre 2007).

Production d'énergies avec les biocarburants

Voir ce chapitre plus haut (INRA Versailles-Grignon)

Porcherie verte, études économiques

Voir "Le porc"

---

[13] Jean Claude TIREL est décédé le 21 novembre 2007. Il a commencé à l'INRA en 1956 comme chercheur en économie de l'exploitation agricole. Il orienta ensuite ses recherches pour appuyer la politique agricole à la demande du ministre de l'Agriculture de l'époque, Edgard Pisani. Cette expérience lui permit de conduire des travaux précurseurs en matière d'appui aux politiques publiques. Ses activités de chercheur cédèrent ensuite la place à celles d'animateur de la recherche en tant que chef du département d'Économie et de sociologies rurales (1975) et de directeur scientifique du secteur sciences sociales (1980). Enfin, en 1984, Jacques Poly lui confia la direction des politiques régionales, nouvellement créée et préfiguratrice de l'actuelle DARESE, où il fut chargé de la mise en œuvre des premiers contrats de plan État-Région consécutifs à la mise en œuvre des premières lois de décentralisation.

[14] Louis Malassis est décédé le 10 décembre 2007. Il a été fondateur et président d'Agropolis et Agropolis Museum, directeur central des Études économiques à l'INRA de juillet 1961 à octobre 1963.

[15] La création de la Société Française d'Économie Rurale (SFER), fin 1946, marque une étape importante dans le développement de l'Économie Rurale en France. Dans les années 50, le rythme des changements s'accélère en Agriculture, les Centres d'études techniques agricoles (CETA) y ont contribué. Les recherches et les études sur la gestion des exploitations connurent un immense succès.
Le contexte est ensuite celui du grand projet de modernisation de l'agriculture française, de grandes lois d'orientation agricole (1960, Michel Debré et 1962, Edgard Pisani) pour accompagner l'adaptation structurelle de l'agriculture française au Marché commun agricole. En 1968, le plan Mansholt, Commissaire européen à l'agriculture, propose un programme de modernisation agricole européen avec le départ de 5 millions de personnes et le retrait de 5 millions d'ha cultivés sur 60 (cf Claude Viau dans Jean Cranney, 1996, p. 307-308).

[16] Michel Gervais, Claude Servolin et Jean Weil *Une France sans paysans*, Éd. Seuil, 1965, (deux des auteurs sont des économistes INRA) analysent les effets de la politique de modernisation de l'agriculture.

Profil de sol.



©INRA - Folkert Van Oort.

De très nombreuses recherches ont été menées sur ce thème, dans des stations agronomiques anciennes comme Amiens, Auxerre, Châlons-sur-Marne, Chartres, Dijon, Laon, Toulouse ; puis à l'INRA à sa création à Versailles, Dijon, Laon, Amiens, Montpellier...

Des travaux fondamentaux, associant des pédologues, des généticiens et des physiologistes végétaux, ont concerné la physique des sols, les échanges d'ions dans les argiles, les oligo-éléments, les méthodes d'analyse des sols... Des études sur le terrain ont été également consacrées à la fertilisation en champ notamment à la restitution au sol de l'azote, du phosphore et du potassium prélevés par les cultures successives, les besoins des plantes en engrais minéraux (le bon engrais au bon moment) ; le synchronisme entre les besoins et l'apport d'azote, les effets résiduels, l'influence des conditions climatiques et des ressources en eau afin d'éviter gaspillages et nuisances pour l'environnement, particulièrement la pollution des nappes phréatiques ; le fonctionnement biologique, chimique, hydrique des sols ; les propriétés et le comportement physique et mécanique des sols, l'établissement de profils culturaux...

En 1964, un nouveau service de la Carte des sols de France a été confié à l'INRA (Versailles, Montpellier) en lien avec des universités, le CNRS, l'Enseignement supérieur agricole, des Sociétés d'Économie Mixte (d'après Gustave Drouineau, 40e anniversaire de l'INRA).

Des travaux précurseurs ont été menés sur la rémanence, la dégradation et l'entraînement des polluants (Versailles, Dijon, Antibes, Rennes, années 60 à 70), le pouvoir épurateur des sols (Versailles, Amiens, Avignon, Dijon), l'érosion (Arras), le non travail du sol (Avignon, 1975)...

Le laboratoire d'Analyses des Sols

Le LAS (Arras/Lille) a été créé en 1962. Sa mission était double : exécuter les programmes d'analyses pour l'INRA, et assurer des prestations au service des professionnels de l'agriculture, des organismes publics et des collectivités territoriales.

Les analyses de sol datent de plus d'un siècle ; elles se sont surtout développées avec l'emploi de la fumure minérale. Ces analyses ont constitué une préoccupation importante de l'INRA dès sa création afin d'accompagner une utilisation accrue des engrais dans la France d'après-guerre, déficitaire sur le plan alimentaire. Ensuite, les analyses du LAS n'ont plus seulement concerné la fertilité des terres agricoles, mais aussi la composition des déchets destinés à l'épandage sur des surfaces agricoles. Le LAS a développé des programmes notamment en méthodologie analytique avec le souci d'automatiser et d'informatiser les procédés ; il participe aux groupes d'experts chargés de normaliser les techniques d'analyses ; il est devenu laboratoire de référence.

De l'agriculture... à l'environnement [17]

Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS)

Les sols évoluent constamment sous l'effet de grands facteurs naturels et des activités humaines. Ces dernières sont le résultat de processus longs et cumulatifs, difficilement détectables et dont certains sont parfois irréversibles à l'échelle de temps humaine. Il s'avère nécessaire de détecter de façon précoce l'apparition et les tendances de ces évolutions (programmes d'observation et de suivi de la qualité des sols). Un réseau de 2000 sites, le RMQS, est mis en place sur le territoire français, piloté par le GIS Sol regroupant les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, l'ADEME, l'Institut français de l'Environnement et l'IRD (Orléans, 2001).

Étudier et maîtriser les émissions de protoxyde d'azote, N_2O par les sols agricoles (expertise collective INRA)

N_2O contribue pour 6% à l'effet de serre au niveau de la planète et à 15% du territoire français. Il fait partie des gaz que les pays signataires du protocole de Kyoto se sont engagés à suivre pour lutter contre l'effet de serre. En France, 69% des émissions de ce gaz sont dues à l'agriculture. L'INRA (Dijon et Versailles-Grignon) étudie l'émission de N_2O par les sols agricoles : si ces émissions étaient de façon générale très liées à la quantité de fertilisants azotés épandus, d'autres facteurs comme le type de culture ou le fonctionnement hydrique et biologique du sol étaient déterminants. Les émissions de N_2O étant très irrégulières dans le temps, les chercheurs ont également mis au point des systèmes permettant de mesurer celles-ci en continu dans les conditions de la pratique agricole (2003).

L'écologie microbienne du sol. Vers une approche intégrée

Les sols comportent une densité de micro-organismes pouvant atteindre 10^9 germes/g. et de formidables niveaux de diversité. Ces micro-organismes contribuent à la formation des sols, aux cycles géochimiques, à la santé et à la croissance des plantes. Il est important de préserver ce fantastique réservoir de biodiversité.

Les progrès méthodologiques récents permettent un meilleur accès à cette microflore, essentielle au fonctionnement des écosystèmes terrestres, mais cachée. Ils concernent des méthodes innovantes (INRA Dijon, Lyon/Clermont-Ferrand-Theix, Marseille/Avignon, Nancy, Rennes, Narbonne/Montpellier, des années 60 à aujourd'hui).

17 *De l'agriculture...* Depuis 1994, le diagnostic de la fertilité et les prescriptions de fumure sont élaborés par un nouveau programme (références actualisées et régionalisées). La recherche d'une fertilisation en azote mieux raisonnée, limitant à la fois les coûts de production et les risques de pollution, s'est traduite par le développement des "profils d'azote minéral", analyses qui sont réalisées en février et mars. Ces données sont interprétées par le logiciel AZOBIL (Laon-Péronne), qui calcule la dose d'engrais azoté pour les grandes cultures par la méthode du bilan prévisionnel d'azote. ... *à l'environnement.* Le LAS ne pouvant l'ignorer en raison de l'épandage sur les terres agricoles de déchets, tels que les boues de station d'épuration, il était nécessaire de déterminer leurs teneurs en éléments fertilisants ou polluants. Le LAS a mis au point dès 1989 un certain nombre d'analyses pour les polluants minéraux : dosages de l'arsenic et du sélénium dans les boues, les sols et les eaux ; du fluor dans les eaux et les végétaux ; d'éléments-traces (cuivre, cadmium, plomb et zinc)... L'étude des polluants organiques a débuté en 1993 et se poursuit, avec la mise au point de dosages des molécules phytosanitaires (herbicides et insecticides), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB).



©INRA - Christophe Maître

La production d'énergies d'origine végétale

Récolte d'une parcelle de *Miscanthus giganteus* (site expérimental d'Estrées-Mons).

Dans les années 70, les recherches de l'INRA sur ce thème concernent l'utilisation de la **biomasse**. Dans les années 80, les travaux portent plus largement sur la **valorisation non alimentaire des produits agricoles** notamment le bioéthanol. En 2007, elles soutiennent le développement des biocarburants de 2ème génération et la chimie verte.

Le bioéthanol

L'idée d'utiliser l'éthanol comme source d'énergie à partir de différents végétaux, comme la pomme de terre, la betterave, le maïs, le blé... est apparue notamment avec les craintes de pénurie énergétique provoquées par les chocs pétroliers (années 1970), puis la volonté de ralentir la croissance des coûts budgétaires entraînée par les difficultés d'écoulement de la production agricole européenne.

Elle est revenue en force avec la décision communautaire d'interdire à partir de 1989, la présence de plomb tétraéthyle (ajouté dans l'essence pour augmenter son indice d'octane) dans les carburants, dangereux pour la faune et la flore.

Sur ce thème, les recherches INRA se sont centrées sur : • la sélection de betteraves pour l'alcool, pour le rendement et non plus le sucre (Rennes) • l'amélioration des technologies notamment des levures (Dijon, Grignon, Montpellier) • la valorisation des co-produits de la fabrication de l'éthanol (Nantes) et leur valeur alimentaire (Tours, Rennes, Le Magneraud) • des études économiques (Grignon, Nantes) de la filière.

Aujourd'hui, ce thème de l'utilisation des végétaux comme source d'énergie redevient d'actualité, en lien avec les difficultés croissantes d'approvisionnement des ressources mondiales en énergies fossiles et le coût croissant du pétrole, renforcé par les conflits permanents chez une majorité de pays producteurs. En France particulièrement, se posent les problèmes de la concurrence avec les surfaces consacrées aux cultures pour l'alimentation humaine et animale (aspects éthiques, études économiques notamment Versailles-Grignon) et des conséquences sur l'environnement. Des recherches très pointues en "chimie verte" et pour des carburants végétaux de 2ème génération doivent être développées concernant l'utilisation des sous-produits non alimentaires des végétaux notamment les techniques de dégradation de la cellulose qui n'est assimilée que par les ruminants alors que ces sous-produits constituent de gigantesques ressources en carbone.

Une nécessaire évaluation globale des biocarburants

Dans le contexte actuel de prix élevé et croissant du pétrole et de lutte contre l'effet de serre, l'Union européenne renforce ses objectifs en matière de production de biocarburants : ils devront représenter 5,75% de la consommation totale de carburants à l'horizon 2010 pour la France, contre 1% en 2005. L'INRA (Versailles-Grignon) a évalué les conséquences de ce scénario au niveau économique pour la France. Il ressort que les bénéfices énergétiques et économiques des biocarburants de première génération ne sont pas suffisants pour que ces derniers puissent remplacer de grandes quantités de ressources pétrolières (contribution modérée des biocarburants à l'indépendance énergétique ; risque de concurrence avec les productions alimentaires ; biocarburants compétitifs ou non selon le cours du pétrole ; bénéfices macroéconomiques ténus et dépendants étroitement du prix du pétrole).

Bioénergies, biomolécules et biomatériaux végétaux

: voir p. 26 le texte développé dans la légende du *Miscanthus* (Lille 2006).

Les usages non alimentaires des sons et des drêches

Le développement des besoins en biocarburants repose en particulier sur la production d'éthanol. À côté de l'utilisation de l'amidon, selon des procédés maintenant bien au point, se mettent en place des recherches sur l'utilisation des sons et des drêches de céréales où les composés cellulosiques sont transformés en éthanol par une succession d'hydrolyses enzymatiques et de fermentation (INRA Toulouse, en relation avec le pôle Industries et Agro-Ressources de Champagne-Ardenne, 2006). Ce travail contribue à une valorisation complète du grain, dans une logique de développement durable où les besoins alimentaires et énergétiques sont rendus complémentaires et non concurrents.

Carbone renouvelable et énergie verte.

Recherches actuelles

Les enjeux sont considérables : émissions de gaz carbonique, prix et raréfaction du pétrole, demande de biomatériaux dégradables. À l'INRA, une vingtaine d'unités de recherche se mobilisent sur la production et la transformation du carbone renouvelable (2007). Les scientifiques sont impliqués dans des projets européens ou nationaux. La priorité est donnée à trois filières : • oléagineux et lignocellulose pour les biocarburants • oléagineux et lignocellulose pour la chimie verte • fibres pour les biomatériaux. L'INRA met l'accent sur le génie métabolique, c'est-à-dire la description des voies de synthèse/dégradation et de leur régulation, notamment pour la lignocellulose, en vue de favoriser sa bioconversion en de nouveaux produits. Pour chaque filière, sont développées des approches globales prenant en compte l'ensemble des critères techniques, économiques, environnementaux et sociaux.

Environnement



©INRA - Catherine Madzak

Coccinelles à la chasse aux pucerons.

Sur ce thème, les responsabilités suivantes ont été confiées à l'INRA après les premiers travaux consacrés au "milieu", climat et sol :

- les conditions d'existence de l'homme (décret du 16 janvier 1964, article 8)
- la protection, la sauvegarde, la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'espace rural (décret du 5 septembre 1980)

En 1972, Jacques Poly recense 10 années de recherches INRA sur l'environnement sur les thèmes suivants : sol • eaux • atmosphère • problèmes phytosanitaires (pesticides...) • protection des forêts • pêche • qualité des aliments • aménagement du territoire • bocage. *L'INRA et l'environnement*, 200 p. (voir ❶).

La direction scientifique concernée, Milieu physique et Agronomie dans les années 80, évolue : en 1990 : Environnement physique et Agronomie ; en 2000 : Environnement, Forêt et Agriculture ; depuis 2002 : Environnement, Écosystèmes cultivés et naturels.
Une structure de réflexion et de débats est créée, la "cellule environnement", en septembre 1986. Elle publie *Le Courrier de la Cellule Environnement*. Fin 1992, elle devient "Délégation Permanente à l'Environnement" puis en 1998 "Mission Environnement et Société".

Des recherches sur le **changement climatique**, pour lesquelles une mission "Changement climatique et Effet de serre" a été créée à l'INRA en 2000, apparaissent dans plusieurs rubriques : "Le maïs", "La reproduction végétale", "Arbres, forêts", "Le porc"...

Valorisation et dépollution des effluents agro-alimentaires

Les activités agricoles et agro-alimentaires produisent d'importantes quantités d'effluents dont la principale caractéristique est leur charge en matières organiques, notamment solubles. Si ces substances sont souvent non toxiques en soi, biodégradables et recyclables par certains organismes, leur déversement massif dans l'environnement et notamment les eaux continentales provoque un déséquilibre grave du milieu, avec un appauvrissement des eaux en oxygène, préjudiciable à la vie animale. L'oxygène dissous est en effet consommé par la dégradation des matières organiques, celles rejetées et celles résultant de la prolifération de végétaux due aux apports d'azote et de phosphore (phénomène d'eutrophisation). Le rejet des effluents dans le milieu est de moins en moins accepté et la réglementation, imposant l'épuration ou l'acquittement de redevances, se renforce. Depuis la fin des années 60, l'INRA se préoccupe de ce problème et travaille à la mise au point de procédés de dépollution (Narbonne/Montpellier, Dijon, Lille : traitement des eaux résiduaires de l'élevage et des industries agricoles et alimentaires ; Rennes : eaux résiduaires de laiteries ; Thonon-les-Bains/Dijon : qualité des milieux lacustres (phytoplancton, poissons, microbes...).
Ces travaux, de la recherche fondamentale à la mise au point de procédés testés au stade industriel, mobilisent des équipes pluridisciplinaires : microbiologie, génie microbiologique et chimique, automatisation des procédés et transfert de technologie.

Le laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

La stratégie adoptée par le LBE (Narbonne/Montpellier) consiste à rechercher d'abord une valorisation possible de la matière présente dans les effluents en produisant des molécules d'intérêt industriel, et à ne considérer qu'ensuite, pour dépolluer les effluents, leur transformation sous une forme compatible avec un rejet dans le milieu naturel. Les traitements développés privilégient les procédés biologiques, et notamment l'utilisation des micro-organismes pour concentrer, transformer ou éliminer les substances.
Les travaux du LBE concernent surtout les pollutions carbonée, azotée et phosphorée. Elles sont particulièrement importantes dans le cas des effluents d'origine agricole et industrielle. L'objectif a été de mettre au point des installations peu onéreuses, simples, efficaces, fiables et peu exigeantes en maintenance, adaptées aux besoins des petites unités de production, nombreuses dans le secteur alimentaire. La nécessité de parvenir à une épuration maximale des effluents conduit à coupler les traitements de dépollution, soit en appliquant des traitements successifs, soit en mettant au point des procédés réalisant simultanément les dépollutions carbonée, azotée et phosphorée.
L'autre axe de recherche, afin d'améliorer les performances et la fiabilité des traitements concerne l'automatisation des procédés. La mise au point d'installations pilotées par des systèmes informatiques permet en effet d'ajuster constamment la quantité de pollution introduite en fonction des capacités de traitement de la population microbienne.
Si son implantation régionale a conduit le LBE à utiliser les vinasses pour mettre au point de nouveaux procé-

❶ L'INRA et l'environnement. Inventaire des recherches, 1972

"Le vocable "environnement" est certainement l'un de ceux qui est le plus vulgarisé dans le monde contemporain. C'est que l'homme des temps modernes se sent désemparé devant les progrès fantastiques d'une technologie galopante, et qu'il perçoit intuitivement l'importance de plus en plus primordiale, pour son mode de vie, et son destin en définitive, des ressources épuisables que lui procure une Nature, sans cesse violentée.
L'INRA a eu pour objectif essentiel, depuis la fin de la guerre, d'assurer une promotion de la productivité à l'intérieur de nos exploitations agricoles. Ce faisant, ses chercheurs ont acquis, dans de très nombreux domaines, une somme de connaissances scientifiques considérable sur les relations êtres vivants-milieu. Ils ont donc, avec lucidité, et par anticipation, apporté, d'ores et déjà, d'importantes contributions à l'appréhension rationnelle des multiples problèmes posés par l'environnement...
Mais, il n'en est pas moins vrai que depuis quelques années une inflexion toute particulière a été donnée à de nombreux travaux de l'INRA pour une politique plus volontariste en matière de protection de la Nature, de préservation raisonnée, voire d'aménagement de l'espace rural."
préface par Jacques Poly, 200 p.

dés, les techniques d'épuration développées peuvent ensuite être adaptées à d'autres filières agro-alimentaires, au traitement des effluents d'élevage, voire à d'autres secteurs industriels. Le procédé biologique de dépollution (Sequencing Batch Reactor, réacteur séquentiel discontinu) mis au point pour le traitement des rejets des caves de vinification, a été par exemple testé sur les effluents de petites laiteries du Jura et sur les effluents urbains de collectivités de moins de 400 habitants.

Observatoires de Recherches en Environnement (ORE)

À la suite de l'appel d'offres interministériel (2002-2003), l'INRA s'est engagé dans 3 ORE : PCBB (prairies, cycles biogéochimiques et biodiversité) ; OMERE (Observatoire méditerranéen de l'environnement rural et de l'eau) ; AGRHYS (temps de réponse dans les agrosystèmes). L'ORE PCBB présente différentes composantes :

- en Poitou-Charentes (2006), il est consacré aux prairies temporaires alternées avec des cultures céréalières. Il vise à évaluer les bénéfices environnementaux des prairies dans des conditions d'exploitation variées : préserver la biodiversité animale et végétale, gérer la qualité de l'eau, maintenir la fertilité des sols. Les prairies sont un élément fort des paysages : elles occupent 1/3 de la surface continentale européenne. Réservoirs de biodiversité végétale et animale, pièges à carbone, elles jouent un rôle majeur dans la production de ressources alimentaires pour les ruminants
- à Clermont-Ferrand-Theix (2007), il est consacré aux prairies permanentes qui assurent des fonctions environnementales majeures, mis en place en moyenne montagne au domaine de Laqueuille. Ces prairies sont des surfaces toujours en herbe à flore diversifiée qui occupent encore 30% de la surface agricole utile en France. Elles sont présentes dans les diverses régions d'élevage herbager où elles assurent des fonctions environnementales majeures : lutte contre le ruissellement et l'érosion, protection de la qualité des eaux, stockage de carbone dans les sols, habitat propice à la biodiversité végétale et animale, contribution aux aménités paysagères
- une extension est prévue à Lille-Mons sur les grandes cultures.

Lutte biologique

Les effets toxiques des substances utilisées comme pesticides (lindane, DDT...), le développement de résistances à ces produits par les ravageurs concernés et les préoccupations de protection de l'environnement ont amené le recours à des méthodes alternatives à la lutte chimique parmi lesquelles la lutte biologique n'est qu'une des voies possibles. D'où une renaissance vers 1955, des programmes de lutte biologique, marquée à l'INRA par le développement des stations d'Antibes, de La Minière et de Saint-Christol-lès-Alès en concertation avec l'Organisation internationale de lutte biologique (OILB). Cela a permis d'explorer les nombreuses voies que les principes de la lutte biologique ouvrent, de faire progresser les connaissances scientifiques de base en entomologie, parasitologie, épidémiologie et dynamique des populations... et de développer des technologies particulières, comme la production de masse d'auxiliaires (insectes, acariens et nématodes mais aussi virus et bactéries, notamment la production en masse de coccinelles (Antibes, début des années 80 avec la société Biotop). Il a rapidement fallu dépasser le stade de la "manip de labo". Lutte raisonnée (interventions décidées en fonction, non pas d'un calendrier prenant en considération une probable présence du ravageur habituel mais au regard de la situation phytosanitaire réelle du champ ou de la serre et de la bonne connaissance du comportement de l'insecte concerné) et lutte intégrée (emploi judicieux et harmonieux de plusieurs moyens de lutte) découlent obligatoirement de l'emploi de moyens biologiques de lutte. Voici quelques exemples de cette lutte biologique :

Les trichogrammes • Des hyménoptères de moins d'un millimètre de long, peuvent être utilisés, sous forme de "lâchers en masse" saisonniers, contre un grand nombre de lépidoptères ravageurs des cultures : *Trichogramma brassicae* contre la pyrale du maïs, *T. cacoeciae* contre les tordeuses de la vigne et le carpocapse de la châtaigne, *T. evanescens* et *T. voegeleï* contre les noctuelles de la tomate... Les femelles pondent leurs œufs dans ceux du ravageur, ce qui conduit toujours à la mort de ceux-ci. Ils respectent l'entomofaune utile, ne laissent aucun résidu toxique et ne provoquent pas d'accoutumance. L'INRA (Antibes, aujourd'hui Sophia-Antipolis) s'intéresse depuis 1972 à leur utilisation en alternative à la lutte chimique. Avec l'Union nationale des coopératives agricoles d'approvisionnement (UNCAA), il a mis au point une technique d'élevage, protégée par plusieurs brevets, et utilisée sur plus de 20 000 hectares de maïs par an.

Eudemis de la vigne : lutte par la méthode de la confusion sexuelle • Contre l'Eudémis (ou ver de la grappe), lépidoptère causant d'importants dégâts sur la vigne, on dispose d'insecticides à large spectre ou de produits ovicides plus spécifiques qui sont efficaces mais non sans danger pour l'environnement. En collaboration avec la firme BASF, l'INRA (Bordeaux-Aquitaine) a élaboré en 1989 une méthode alternative de lutte. Elle consiste à empêcher les accouplements en brouillant le repérage des femelles par les mâles qui les localisent parce qu'elles émettent des phéromones attirantes. Pour cela, on dispose des diffuseurs de phéromones synthétiques dans la zone à protéger. Dans ces conditions, les mâles deviennent incapables de distinguer les signaux authentiques envoyés par les femelles de ceux émis par les diffuseurs : c'est la confusion sexuelle. Le nombre d'accouplements diminue donc sensiblement. On parvient ainsi, à l'aide d'une stratégie appropriée de couverture des parcelles de la vigne, à assurer leur protection.

Perspective de lutte biologique contre un papillon qui ravage les palmiers, *Paysandisia archon* • À la suite d'importations incontrôlées de palmiers en provenance d'Argentine, un nouveau ravageur s'est disséminé en Méditerranée occidentale (Espagne, Italie puis France) depuis les années 90-95. Trois laboratoires de l'INRA (Sophia-Antipolis, Versailles-Grignon, Montpellier, 2006) ont engagé des recherches pour lutter contre ce fléau. Montpellier a récemment mis au point une glu, un produit naturel n'ayant aucun effet toxique sur le palmier et sur l'environnement qui immobilise les papillons dans la partie du palmier qu'il attaque. Parallèlement un contrôle biologique est envisagé à Sophia-Antipolis. À Versailles-Grignon, des chercheurs travaillent en collaboration avec le CIRAD sur l'utilisation de phéromones sexuelles pour lutter contre ce ravageur.

Porcherie verte • Voir la partie "Physiologie de la reproduction animale".

Pour en savoir plus

- Science au quotidien. Grands acquis de l'INRA : www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/presinra/SAQfiches/index.htm (par ordre alphabétique) Initié par *Laurent Cario*, développé par *Marc-Antoine Caillaud* (mis à jour en 2000)
- *INRA, 50 ans d'un organisme de recherche*, Jean Cranney, INRA Éditions, 1996, 528 pages
- 50 ans de recherches en Productions animales, *INRA Productions animales*, N° spécial, 1996, 154 p.
- Quelques résultats de recherche marquants depuis la création de l'INRA, quelques-uns des projets de recherche actuels : http://www.inra.fr/60ans/60_ans_de_resultats. Responsable : *Nicole Ladet*, mission Communication (mise à jour en 2006)
- *L'INRA : 60 ans et des perspectives nouvelles*, séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France, 2007, 58 p.
- *20ème anniversaire de l'INRA 1946-1966*, préface d'Edgar Faure, ministre de l'Agriculture ; introduction Jean Bustarret, directeur général de l'INRA, 568 p.
- *25ème anniversaire de l'INRA 1946-1971*, préface de Michel Cointat, ministre de l'Agriculture, introduction Jean Bustarret, directeur général de l'INRA, 524 p.
- *40ème anniversaire de l'INRA 1946-1986*, Jacques Poly, quelques témoignages, 162 p.
- Faits marquants des départements et rapports d'activité depuis 2000
- Collection des *Presse Info* et des communiqués www.inra.fr/presse

1946 / 2006 60 ans de recherches et d'innovations au service de la société

... dans les centres

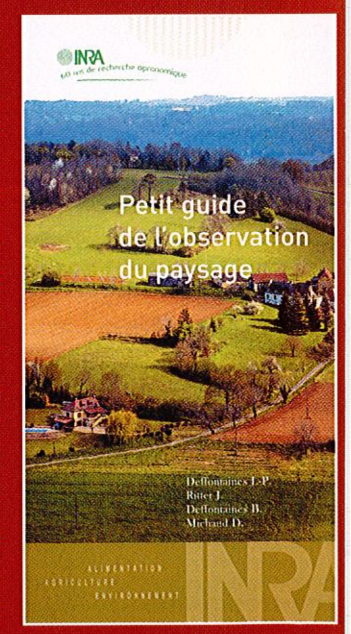
Les centres de recherches de l'INRA ont consacré ce 60e anniversaire, en 2006 et au premier semestre 2007, selon leurs spécificités et en fonction du contexte, au cours d'un moment privilégié ou tout au long de l'année :

- aux métiers de la recherche agronomique : diversité, évolution, avenir, avec une réflexion sur l'attractivité des métiers exercés à l'INRA
- aux liens entre démarche de création artistique et démarche de recherche : un projet *Land Art* a été lancé par les chargés de communication de plusieurs centres en demandant à un artiste ou à des élèves d'écoles d'art, de travailler sur des thématiques de recherches afin de faire partager en interne et à l'extérieur la richesse du patrimoine qui fonde l'identité de l'INRA
- à d'autres thèmes : histoire, témoignages...

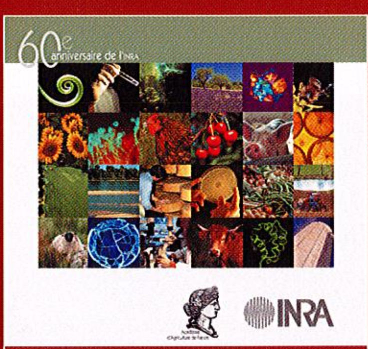
... des initiatives au niveau national :

- un **grand colloque sur l'histoire de l'INRA** a été organisé à l'Académie d'Agriculture le 11 octobre 2006 en présence des ministres chargés de l'Agriculture et de la Recherche. Un numéro spécial* reprenant ce colloque est édité par l'INRA (décembre 2007)
- la direction a souhaité marquer cet anniversaire en adressant à chacun et à chacune un **"Petit guide de l'observation du paysage"** rédigé par Jean-Pierre Deffontaines, Jean Ritter, Benoît Deffontaines et Denis Michaud.

"L'observation du paysage est, pour chacun d'entre nous, une attitude plus fréquemment associée aux loisirs, à la découverte de la nature. Le format de cet ouvrage lui permettra de vous accompagner dans ces moments d'évasion, souvent riches de curiosité et de mémoire. *Vous aviez peut-être oublié le sens du découpage de votre paysage et que chacun de nous, s'il est du pays, est né d'un morceau de champ ou est ressuscité d'une tombe paysanne* nous rappelle Michel Serres. Espace où la pensée s'évade et les sentiments s'amplifient, le paysage est aussi objet de recherche, d'observation et de modélisation, la "troisième dimension" de l'approche de l'agronome. Intégrer des systèmes de culture, se doter d'outils de simulation appropriés, formuler des hypothèses, développer des théories, les mettre à l'épreuve du terrain pour répondre à une question : quelles cultures ? Pour quelles fonctions de production, de protection ? Pour quelle préservation des ressources et des milieux ? Pour quelles aménités? À travers quelles pratiques ?" (préface de Marion Guillou)



- **une rubrique "60 ans de l'INRA"** a également été créée sur le site web INRA ; elle rappelait 60 ans de résultats marquants, traçait des portraits des acteurs de l'histoire de l'INRA et proposait un quiz sur les résultats de recherche.



* L'INRA : 60 ans
et des perspectives renouvelées
Séance exceptionnelle de l'Académie d'Agriculture de France (56 pages)

Sommaire
- Introduction par Guy Paillotin
- L'INRA et la sélection animale : historique et perspectives par Didier Boichard, présenté par Raymond Février
- La génétique végétale : évolution des connaissances et des applications par Hélène Lucas, présenté par André Cauderon
- Développement durable : que peut apporter l'analyse économique ? par Charles Figuières, Hervé Guyomard et Gilles Rotillon, présenté par René Groussard
- Conclusion par Marion Guillou
- Discours de Dominique Bussereau, ministre de l'Agriculture et de la Pêche
- Extraits de l'intervention de François Goulard, ministre délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche

** Note générale :
les effectifs retenus pour chaque centre ne concernent que les titulaires ; chacun d'eux accueille des chercheurs associés, des doctorants, des étudiants, des post-docs, des contractuels, les autres personnels des UMR ; ce qui peut doubler le nombre de personnes effectivement présentes.

Angers

Création du centre en 1969
• 1902 : premier laboratoire
• Les centres d'Angers et de Nantes fusionnent le 1[er] janvier 2008

Le centre comprend :
4 unités mixtes de recherche
1 unité externe sous contrat
3 unités expérimentales
1 unité de service
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Biologie appliquée aux productions horticoles et aux semences

217 personnes**

Angers a privilégié, en plus des manifestations classiques :

• un livre* "Sept histoires de recherche agronomique en Anjou" par Cristiana Oghinã-Pavie, historienne à Terre des Sciences, écrit à partir d'entretiens avec des chercheurs qui travaillent ou ont travaillé à Angers

• pour la Fête de la Science :
  - l'accueil des lycéens et des étudiants dans les laboratoires
  - l'intervention de chercheurs dans des établissements scolaires
  - l'accueil de visiteurs sur un stand-exposition du Village des sciences.

• des journées Portes Ouvertes internes le 7 décembre 2006 pour découvrir les laboratoires autres que le sien

• un rassemblement convivial avec Guy Riba sur les grandes évolutions récentes et en cours à l'INRA et spécifiques au centre

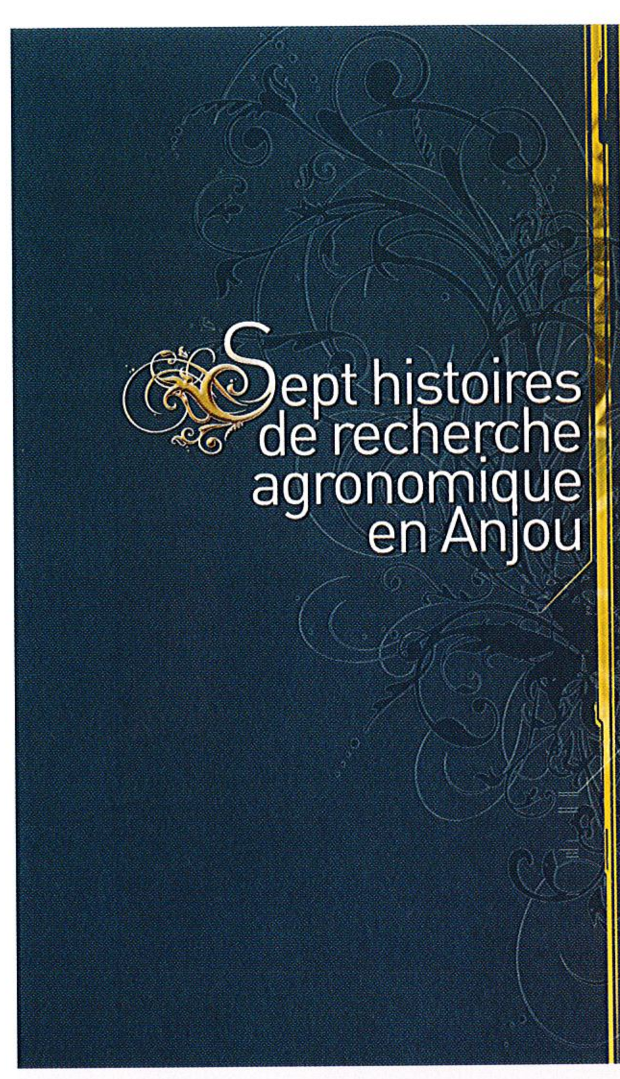
• la rencontre au Sival et au Salon du Végétal des partenaires institutionnels et professionnels externes.

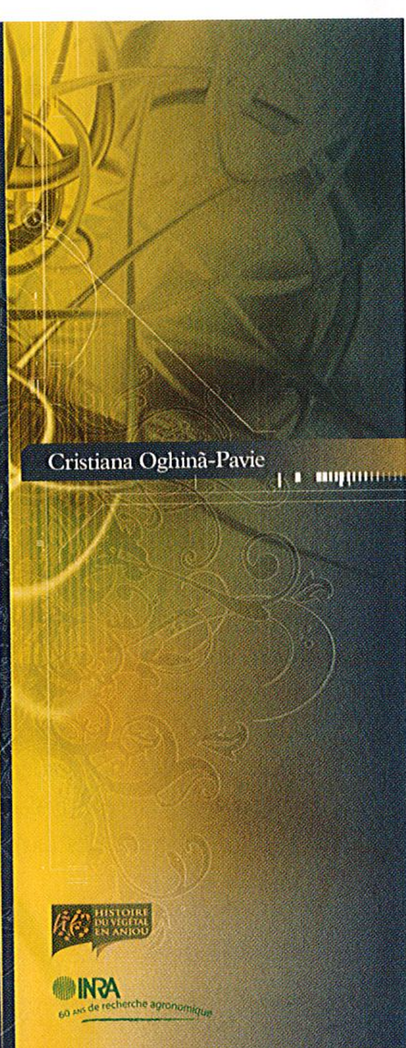
* Editeurs Terre des sciences et INRA, centre d'Angers, 64 p. 8 €.



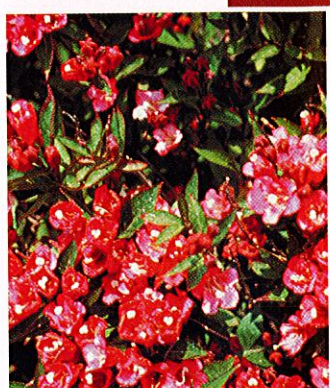
©Cristiana Oghinã-Pavie

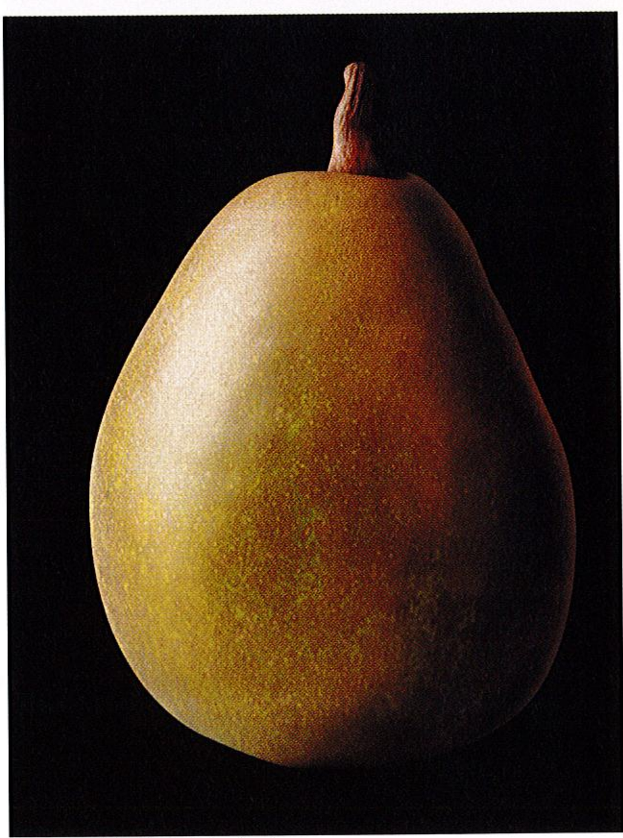
Bactéries en culture sur boîte de Pétri. Collection française de bactéries phytopathogènes (CFBP), ©INRA.













De gauche à droite et de haut en bas :

- Nouvelle variété de clématite : "Cleminov 51" SAPHYRA® Indigo. ©INRA - Laurence Arène
- Variété de Weigela "Courtadur Grenadine" obtention INRA. ©INRA - Alain Cadic
- Poire Angélys. ©INRA - Marcel Le Lézec
- Pomme Ariane. ©INRA - François Laurens

Antilles-Guyane

Création du centre en 1949

Le centre comprend :
2 unités mixtes de recherche
3 unités de recherche
3 unités expérimentales
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Conception d'une agriculture durable et productive en milieu tropical humide
• Écologie intégrée des écosystèmes forestiers tropicaux humides
• Élaboration, caractérisation et valorisation de la qualité des produits tropicaux

211 personnes**

Le soixantième anniversaire a été l'occasion d'organiser trois grands évènements du 21 au 26 novembre 2006 :

• un séminaire avec les partenaires régionaux : "Quel partenariat Recherche-Innovation-Développement pour l'agriculture de demain aux Antilles-Guyane françaises"
Occasion pour les partenaires d'exposer leur vision de l'agriculture de demain, leurs attentes vis-à-vis de la recherche et pour le centre Antilles-Guyane de présenter les acquis de la recherche et le projet INRA 2007-2013.

• 3 journées Portes Ouvertes présentant nos recherches en vue d'une agriculture propre et durable en milieu tropical humide avec ateliers et conférences vers les scolaires et le grand public autour de thèmes tels que : "pour une alimentation saine basée sur nos produits locaux", "les insectes en Guadeloupe, rôles dans les milieux naturels et agricoles", "des plantes au service d'autres plantes", "la culture *in vitro*, une clé pour l'amélioration de la production d'ignames", "la qualité des fruits et légumes tropicaux : la banane et l'igname", "les relations agriculture-environnement : l'exemple du chlordécone", "la diversité des métiers de l'INRA", ...

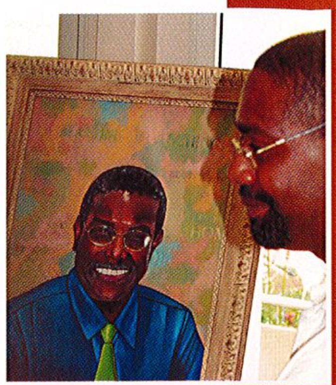
• une soirée d'hommages à Alain Xandé, président du centre de 1996 à 2005, décédé en février 2006, et aux lauréats des Lauriers INRA (E. Despois) et de la médaille d'or de l'agriculture (Y.M. Cabidoche).

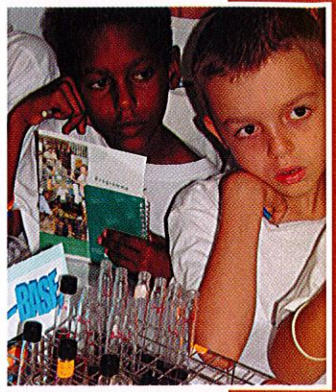
Marion Guillou s'est rendue au centre, du 22 au 24 novembre 2006, pour partager ces événements.

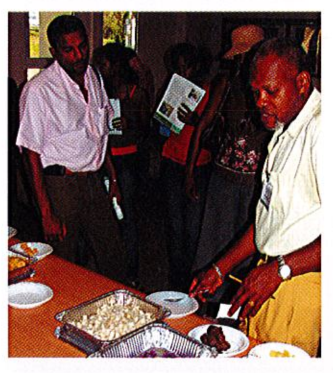


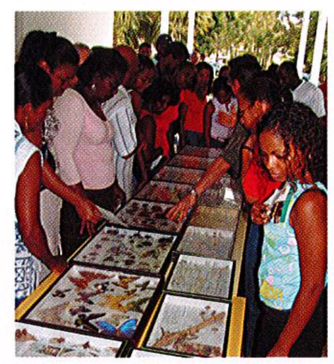
Fleurs d'igname *alata*.

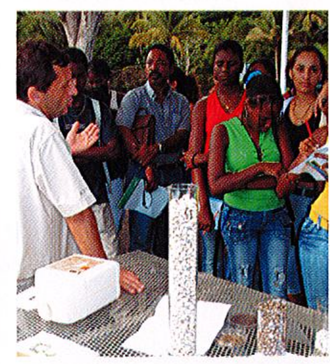


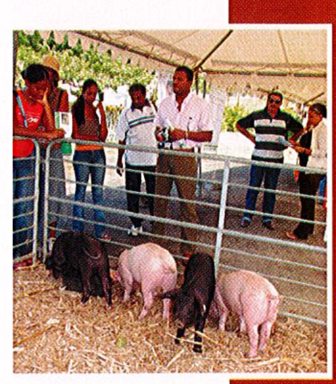


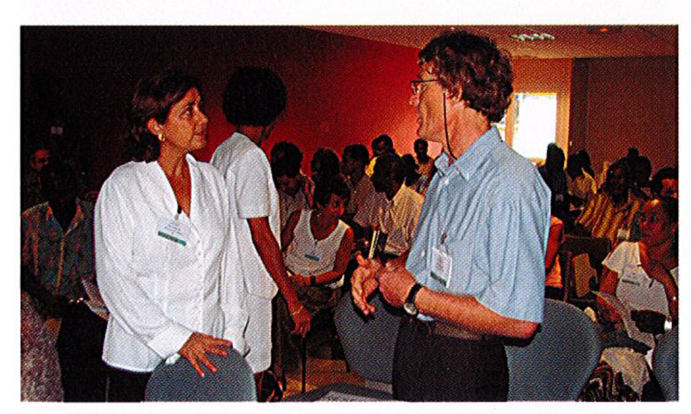














De gauche à droite et de haut en bas :

- Préparatifs : construction du carbet
- Hommage à Alain Xandé
- Animations scolaires. L'apprenti sorcier du laboratoire : caractériser les aliments
- Journées Portes Ouvertes. Dégustation : saveurs et couleurs des ignames
- Journées Portes Ouvertes. Présentation des collections d'insectes
- Accueil des Lycées. Plantes de service
- Journées Portes Ouvertes. Porc blanc/porc noir
- Séminaire pour les professionnels pour un agro-transfert aux Antilles. Marion Guillou avec le directeur de l'UMR Kourou, B. Thibault et la présidente du centre, D. Célestine Myrtil Marlin
- Accueil des Lycées. Caractériser la maturité des bananes.

©INRA - Antilles-Guyane

Avignon

Création du centre en 1953

Le centre comprend :
7 unités mixtes de recherche
7 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
5 unités expérimentales
5 unités d'appui à la recherche
1 unité GEVES

Thèmes de recherche :
• Production Horticole Intégrée
• Adaptation au Changement Global des écosystèmes forestiers méditerranéens et des écosystèmes cultivés

555 personnes**

Le 60e anniversaire a été l'occasion d'inaugurer un nouveau bâtiment de Recherches forestières méditerranéennes avec Marion Guillou, le préfet du département du Vaucluse, le président du Conseil régional de Provence - Alpes-Côte d'Azur et le président du Conseil général du Vaucluse.

Les recherches menées par l'unité de Recherches forestières méditerranéennes d'Avignon ont pour objectif d'accompagner, par la gestion durable, la dynamique naturelle des écosystèmes forestiers méditerranéens en préservant un maximum de biodiversité dans le contexte des changements globaux. En effet, ces écosystèmes originaux produisent en moyenne peu de bois mais ils ont une forte valeur patrimoniale. De plus, les surfaces de forêts des zones méditerranéennes s'étendent en raison de la déprise rurale qui s'accélère et du développement urbain.

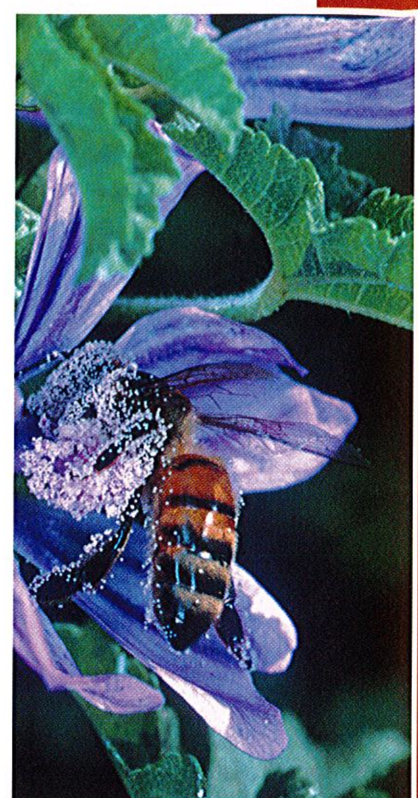
Les applications de ses recherches existent déjà dans différents secteurs : • prévention des incendies de forêt : amélioration des principes de conception et d'entretien des coupures de combustible, • planification de la gestion forestière, • conservation des ressources génétiques forestières : définition de stratégies de conservation *in situ*, animation de réseaux nationaux de conservation, participation aux structures internationales de coordination, • protection contre les ravageurs : recherche de moyens de lutte respectueux de l'environnement.

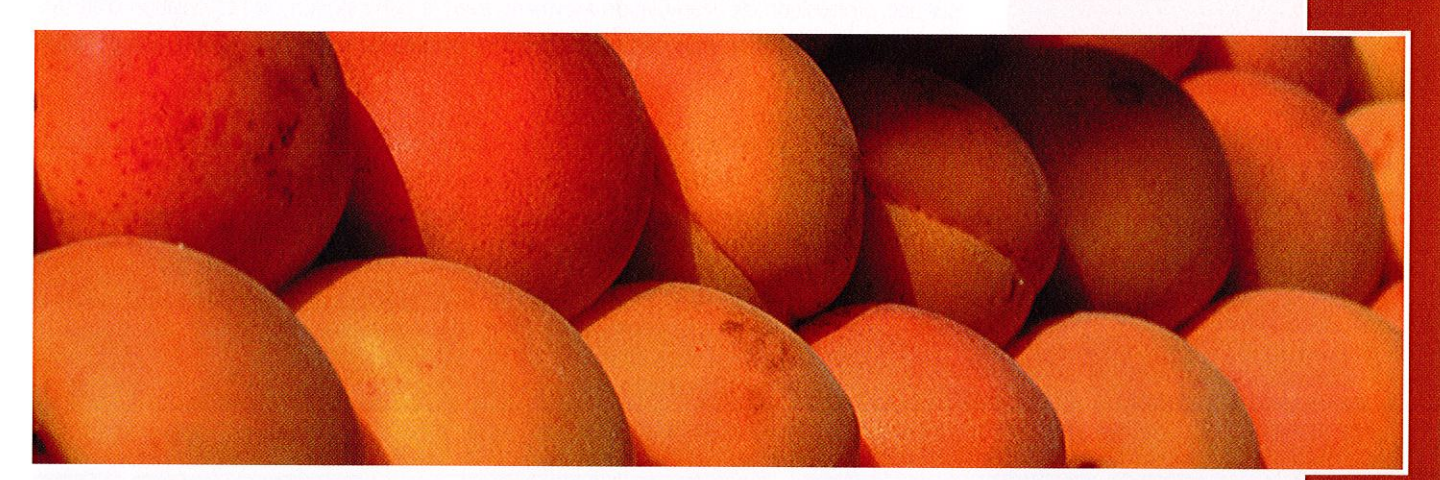
L'unité a un très fort ancrage régional, national et européen dans le cadre du 6ème Programme Cadre Recherche Développement, en particulier avec la co-coordination du Projet Intégré FIRE-PARADOX et comme partenaire du Réseau d'Excellence EVOLTREE, coordonné par l'INRA. Elle a des collaborations méditerranéennes fortes tant avec l'Espagne, l'Italie, le Portugal, qu'en dehors avec le Liban, la Tunisie, l'Algérie. Elle a également des contacts étroits outre-Atlantique avec les USA et le Canada.

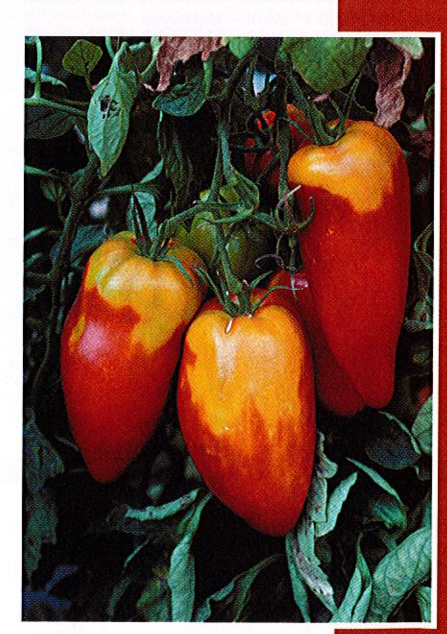


Observation directe du comportement alimentaire et spatial d'un troupeau de brebis, avec marquage individuel des individus (pré de fauche, Drôme).









"Quand les activités de recherche forestière furent rattachées à l'INRA, il y a quatre décennies, l'une des questions de recherche abordées alors en Avignon, concernait l'étude du dépérissement du pin maritime qui sévissait d'une manière catastrophique dans le massif des Maures. À cela, se couplaient d'autres questions de recherche portant sur l'amélioration forestière, notamment la production d'autres essences de substitution, afin de répondre aux questions pressantes des gestionnaires forestiers. On mesure aujourd'hui, lorsque l'on prend connaissance du projet de l'unité, l'importance des résultats obtenus, l'importance des évolutions sur les thématiques abordées.
L'objectif général des recherches qui y sont conduites aujourd'hui, est beaucoup plus complexe. L'écologie des communautés, l'écophysiologie, l'entomologie, la génétique, la dendrométrie, la physique, l'analyse statistique sont, parmi d'autres, des disciplines privilégiées pratiquées par les chercheurs de l'unité ; leur regroupement sur un même site, bénéficiant aussi des compétences développées dans les unités voisines, renforcera ces approches nécessairement multidisciplinaires". Extraits du discours de Marion Guillou

De gauche à droite et de haut en bas :
- Recherches forestières. Prévention des incendies. Si le feu saute la bande de sécurité de fin de brûlage dirigé et s'attaque à un bosquet, il faut réagir très vite... La zone est rapidement circonscrite par l'allumage de petits contre-feux à l'appui d'espaces défrichés. ©INRA - Christophe Maître
- Abeille domestique (*Apis mellifera*, Apidés) en train de récolter du nectar sur une fleur de mauve (*Malva sylvestris*, Malvacées). Comme toutes les Malvacées, la mauve a de gros grains de pollen échinés qui s'accrochent aux poils de l'abeille et que l'on voit bien sur son corps, mais que l'abeille domestique a beaucoup de mal à récolter et ne récolte qu'en cas de manque important de pollen. ©Nicolas Morison
- Abricots, variété Bergeron (Provence). ©INRA - Jean Weber
- Tomate type "poivron", variété amateurs. ©INRA - André Moretti

Bordeaux-Aquitaine

Création du centre en 1946*

Le centre comprend :
11 unités mixtes de recherche
3 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
5 unités expérimentales
1 unité de service
4 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
- Biologie végétale intégrative
- Sciences de la vigne et du vin
- Écologie et forêts-bois
- Hydrobiologie : écologie, nutrition des poissons
- Qualité et sécurité des aliments
- Nutrition - Neurosciences

510 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

Bordeaux a consacré tout particulièrement cette période anniversaire aux relations entre Art & Sciences sur le thème *La nature, regards scientifiques, regards artistiques* avec une exposition au Jardin Botanique de Bordeaux du 22 septembre au 5 novembre 2006, intitulée nARTurel :

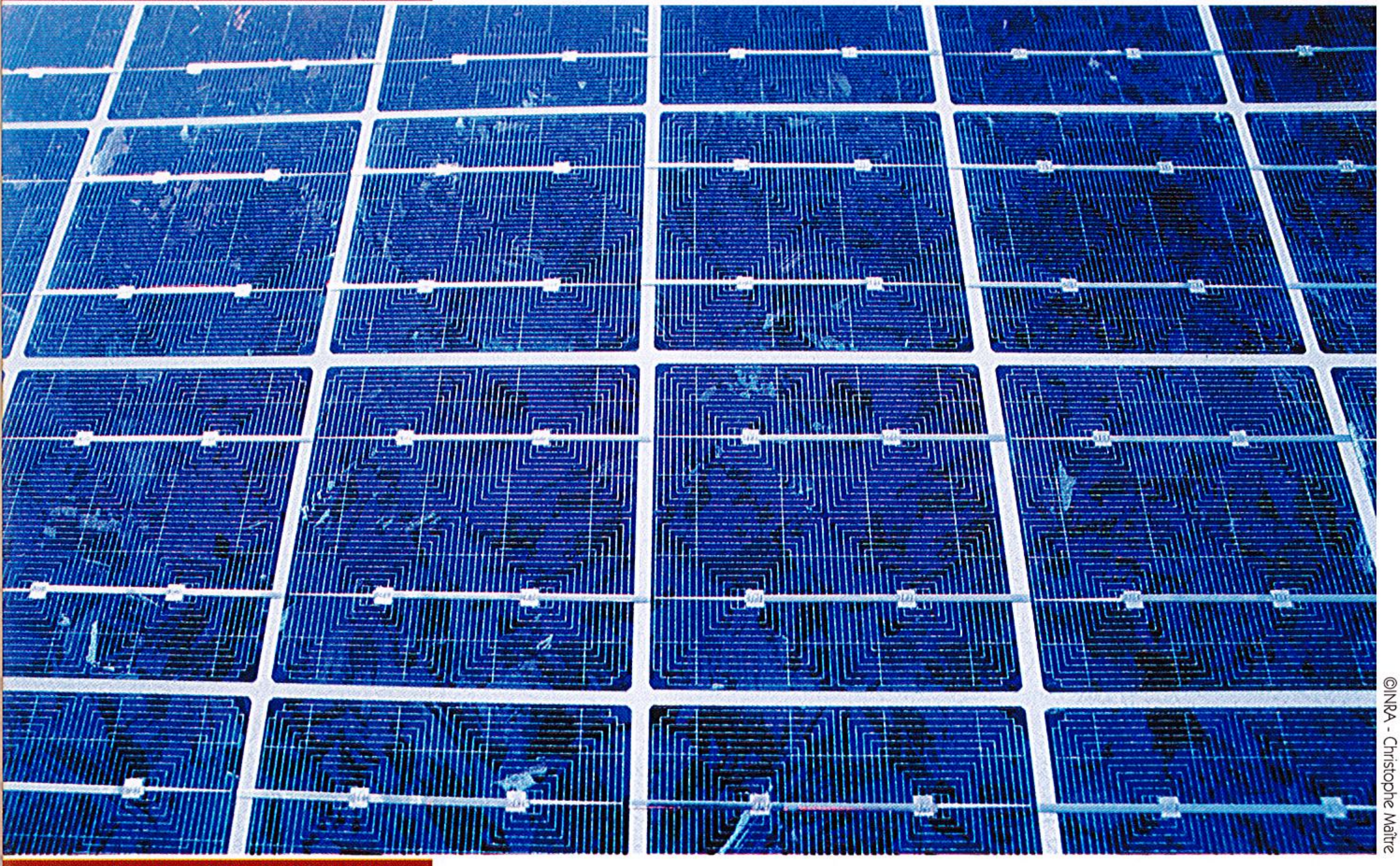
- La nature : naturelle ou artificielle ?
- La génétique : pour qui ? pourquoi ?
- La biodiversité : une nécessité, une volonté ou une mode ?

Citoyens, scientifiques, artistes, avons-nous le même regard sur ces questions... ?

Une dizaine d'œuvres proches du *Land Art*, regards croisés d'artistes et de chercheurs bordelais ont été présentées au Jardin Botanique de Bordeaux, immense cellule végétale où les visiteurs étaient invités à découvrir : un arbre qui pousse horizontalement, une forêt de plantes hors sol, un assemblage de gènes géants, un "jardin de particulier imberbe" ou encore les coulisses d'un labo...

Cette exposition a été organisée par Cap Sciences et le Jardin Botanique de la ville de Bordeaux sur une proposition de Jean-Claude Meymerit, avec la participation de l'association d'artistes "Detrabaté" et de chercheurs des universités, des centres de recherche de la région et l'INRA Bordeaux-Aquitaine.

Des rencontres avec les scientifiques et les artistes à l'occasion de trois temps forts ont accompagné l'exposition : • la "Nuit des chercheurs" • la Fête de la Science • "Nov'art".



Panneaux solaires pour l'alimentation électrique des capteurs dans l'objectif de recueillir des données climatiques en forêt landaise.















Pascal Laurent • "Boîte : les abeilles nos amies" • **Claire Camus** "Bac main : Les arbres à mains, potager manuel. Solutions bio-taniques pour un monde meilleur. Réunir l'homme et le végétal en un seul et même être. Des plantes dont les branches sont terminées par des mains. Elles sont présentées comme expérience de laboratoire sur le corps-greffé, la culture hors sol, la reproduction *in vitro*"... **Pascal Laurent** • "Robot : Satire caricaturale des monstres de laboratoire, qui pose la question de la science dans notre quotidien. Le végétal dans la ville, le rapport de la science au corps..."
Magalie Darsouze • "Naturel'Artificiel. Une forêt artificielle nous montre l'ambiguité de la nature que l'on retrouve dans les villes, les jardins publics... où l'artificiel l'emporte souvent sur le naturel, rien n'est réellement naturel. Confrontation entre le pot de fleur (artificiel), naturel dans l'installation et le tronc (naturel), artificiel dans l'installation. Fait référence à la culture hydroponique".
Ema Kawanago • "L'observatoire. Une sculpture de forme organique. On peut s'asseoir dessus, observer son environnement... Morceaux de bois peints recouverts de données scientifiques. Quand on étudie la science, il existe toujours la notion de chaos. Le scientifique ne peut s'empêcher de vouloir retranscrire la réalité. Je cherche à expliquer la complexité des relations entre démarche scientifique et démarche artistique".

Clermont-Ferrand -

Création du centre en 1946*
• Le site végétal (Crouël) existait depuis 1873
• Clermont-Ferrand et Theix sont devenus un seul centre en 1985

Le centre comprend :
12 unités mixtes de recherche
8 unités de recherche
5 unités externes sous contrat
3 unités expérimentales
3 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Élevage durable et environnement dans les zones herbagères de montagne
• Élaboration de la qualité des produits animaux : de l'herbe au fromage et à la viande
• Écophysiologie et génomique pour la qualité des produits des céréales et de l'arbre
• Nutrition préventive et vieillissement : impact de la fonction signal des aliments
• Facteurs environnementaux et alimentaires de la transmission des pathogènes

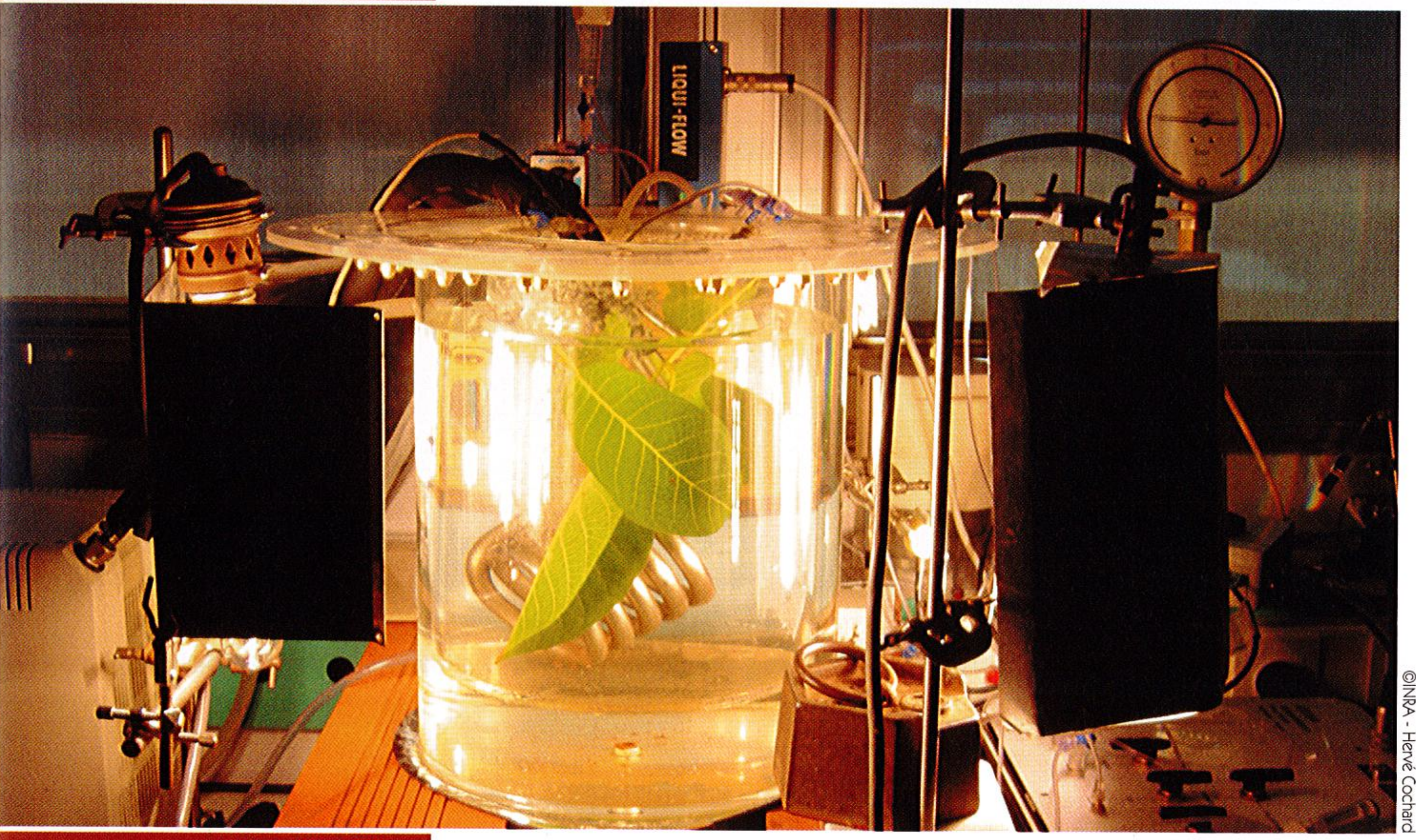
766 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

Des activités ont été proposées en interne et en externe pendant plusieurs mois :

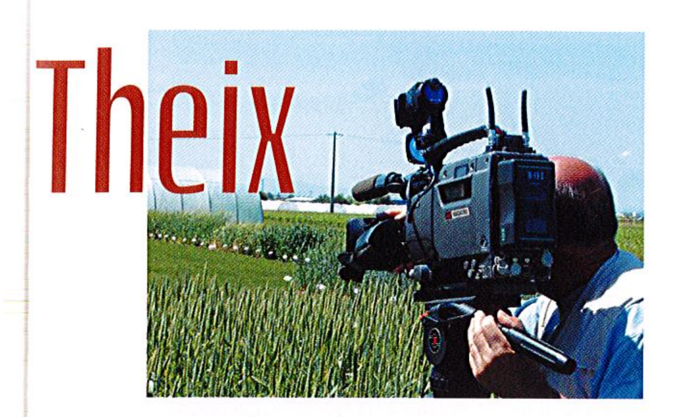
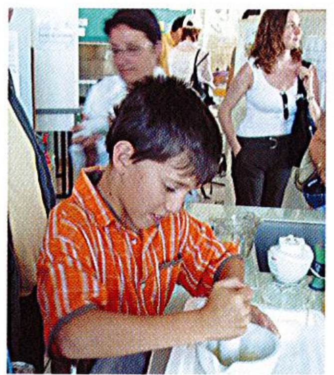
- Portes Ouvertes au site de Crouël du 9 au 11 juin 2006 :
  - visites pour les agents du centre et quelques scolaires,
  - inauguration du laboratoire de génotypage haut débit
  - visites de personnalités en présence de Michel Eddi
  - visites du site et 15 conférences tout public
- manifestations à Laqueuille (UE Les Monts-Dore) et *Land Art* du 28 septembre au 1er octobre 2006 :
  - 40 ans de l'UE avec 50 officiels et Journée de l'Herbe avec les professionnels agricoles
  - journée festive du personnel du centre et des retraités
  - Portes Ouvertes tout public
- un DVD "*Land Art*. Marion Reuge"* a été réalisé par Gérard Paillard.

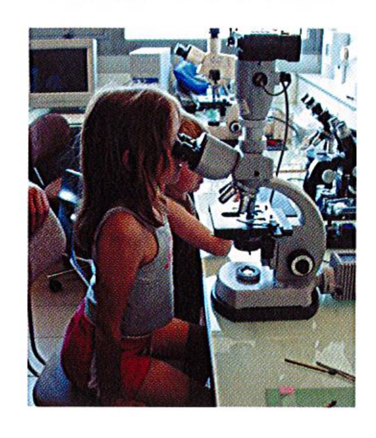
* Ce projet est né d'une rencontre : Roland Cognet, professeur de Marion Reuge, étudiante à l'École supérieure d'Arts de Clermont-Ferrand a été contacté par Odile Bernard car l'INRA de Clermont-Ferrand-Theix souhaitait mettre en place un projet de *Land Art* à l'occasion du 60ème anniversaire. Ce projet a été réalisé sur le domaine expérimental des Monts-Dore à Laqueuille. Ce domaine s'étend sur 400 ha entre 1 100 et 1 400 mètres d'altitude. Pascal D'hour son directeur, Jean-Marie Mallet, Patrick Chaput, Yannick Goy agents polyvalents ont contribué par leur travail et leur enthousiasme à la réussite de ce projet. Sans oublier Delphine Laloy, étudiante comme Marion à l'ESA. Pour cette installation, Marion Reuge s'est principalement intéressé aux montagnes des Razats situés à 60 km au sud de Clermont-Ferrand là où subsistent encore de nombreuses traces de la vie pastorale d'estive. On y trouvait un habitat temporaire et des burons. Le projet de Marion Reuge s'inscrit sur trois lieux avec comme fil conducteur l'évolution. La première intervention se situe dans les vestiges des burons appelé tras où les trous laissés par ceux-ci ont été tapissés de plastique agricole. Dans les vestiges d'un ancien village, Marion a installé trois structures en forme d'œufs (ou de cocons) qui rappellent notre propre conception. La dernière est située dans le fenil d'un buron où a été projeté un film retraçant l'évolution de ce projet. Avec ces trois interventions, Marion Reuge nous confronte directement avec les traces du passé, le tout dans ce paysage grandiose des Monts-Dore.



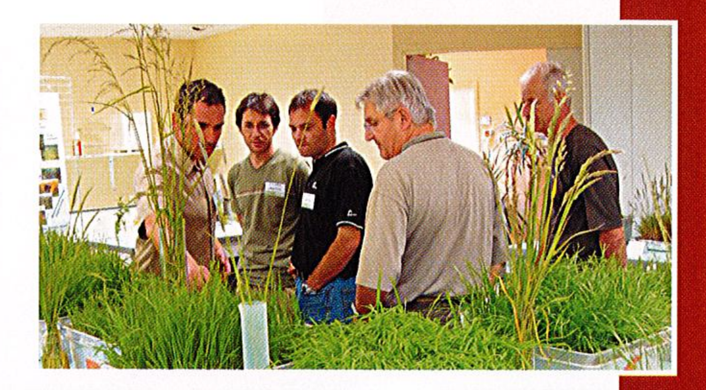
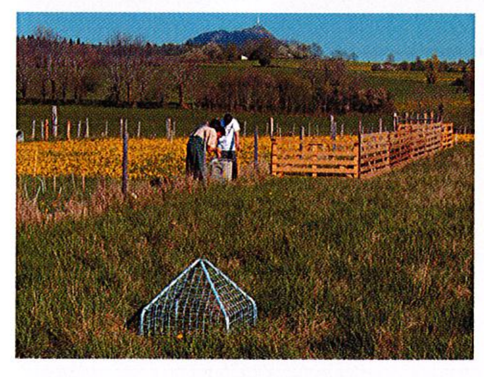
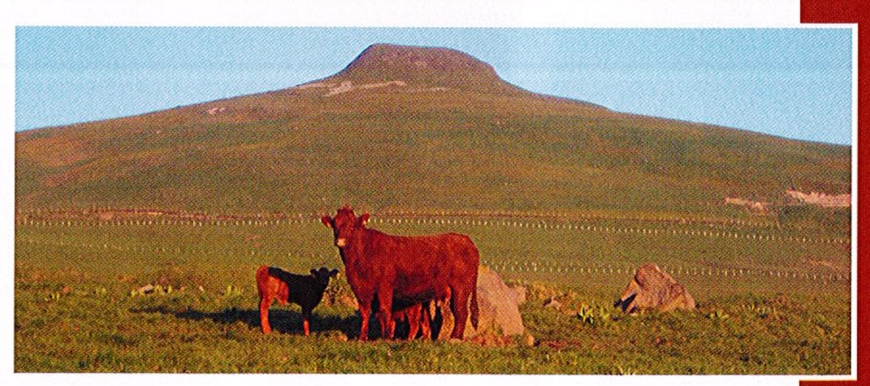
Mesure du flux d'eau à travers une feuille de noyer.

Theix





De gauche à droite et de haut en bas :

- Importante couverture médiatique des journées Portes Ouvertes à Crouël. ©INRA - Odile Bernard
- Extraction de l'ADN de la tomate par des enfants. Gauche ©INRA - Anthony Aubert, droite ©INRA - Odile Bernard
- Observation au microscope. ©INRA - Anthony Aubert
- Nids : préparation de l'installation de Marion Reuge. ©Sylvie Toillon
- Cocons fabriqués par Marion Reuge faisant partie de l'œuvre réalisée sur l'UE des Monts-Dore à Laqueuille. ©Sylvie Toillon
- Préparation des plantations illustrant la biodiversité des céréales conservées par l'INRA. ©INRA - Anthony Aubert
- Illustration de la biodiversité des plantes fourragères et des prairies. ©Sylvie Toillon
- L'observatoire de recherche en environnement. ©INRA - Jean-Marie Bossennec
- Salers, domaine de Laqueuille. ©INRA - Pascal D'Hour

Colmar

Création du centre en 1946*

Le centre comprend :
2 unités mixtes de recherche
1 unité expérimentale
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Génétique et pathologie de la vigne, vin

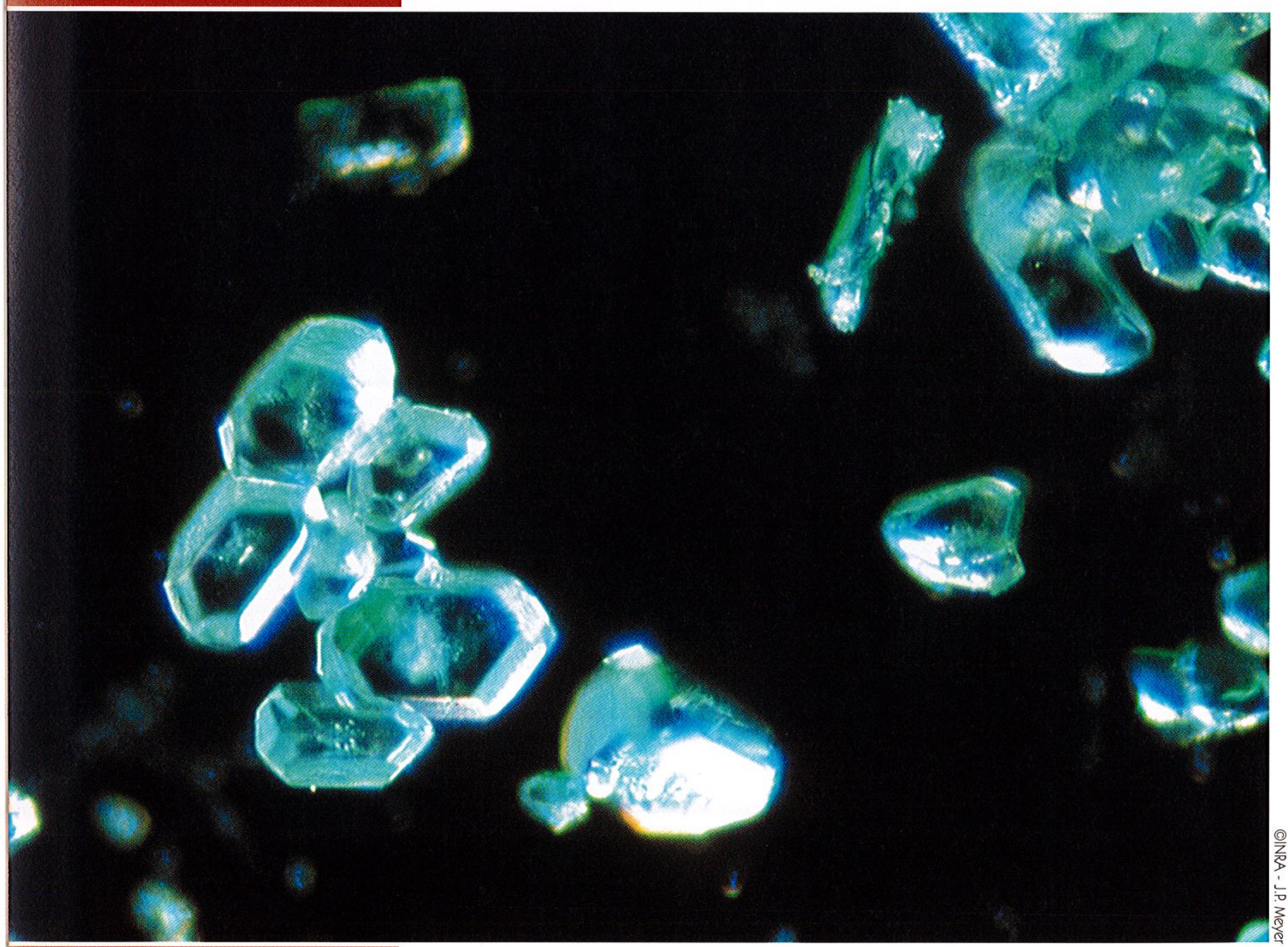
83 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

Après avoir évoqué l'histoire de l'INRA depuis ses origines, le centre de Colmar a rappelé qu'il existe depuis 1874, sous le nom de Station impériale d'essais agricoles d'Alsace et de Lorraine. Au départ, le centre réalisait surtout des analyses chimiques destinées aux denrées alimentaires et aux vins ; les travaux de recherche portaient sur les engrais et la sélection des vignes.

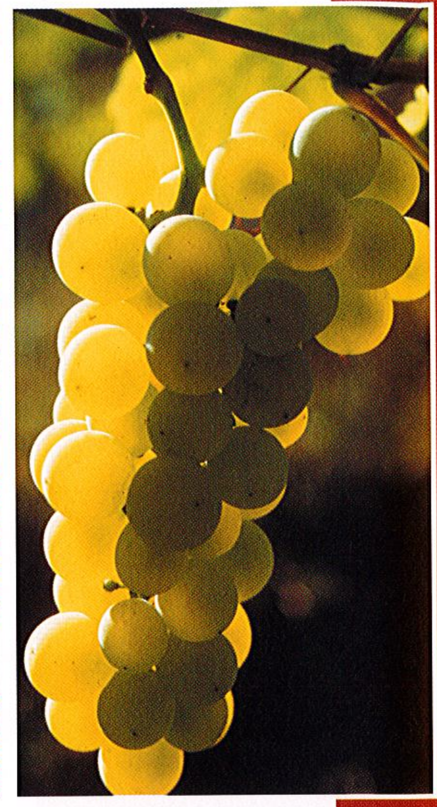
Aujourd'hui, avec l'ensemble de ses partenaires, il veut constituer un pôle d'excellence en agronomie et en biotechnologies. Le choix des thèmes "vigne-vin-environnement" repose sur la volonté de partenariat avec l'université de Haute-Alsace, le Biopôle, et plus largement l'université Louis Pasteur de Strasbourg et les partenaires suisses et allemands dans une démarche de co-construction intégrant recherche-formation-valorisation.

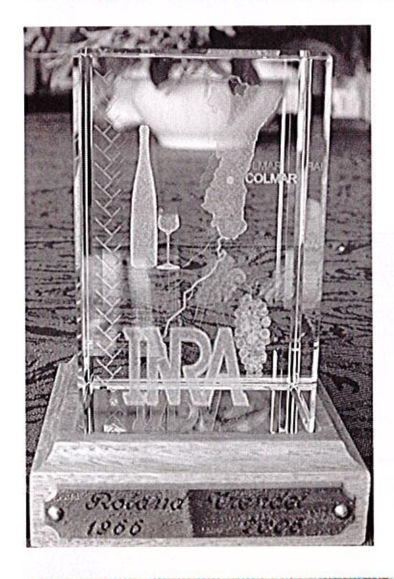
Cet anniversaire s'est traduit par une journée commémorative, une rencontre marquant la transition entre le passé et l'avenir, insistant sur l'importance des actions des "anciens" pour les orientations futures.



Tartrate de calcium. Dépôt dans le vin.













De gauche à droite et de haut en bas :

- Œnothèque. ©INRA - Christian Slagmulder
- Cépage d'Alsace. Muscat Ottonel. ©INRA - Christophe Schneider
- Un présent pour les retraités
- Le président du centre, Jean Masson, a insisté sur l'importance des actions des anciens pour les orientations futures.
- Plants de vigne greffés "en vert" et élevés sur pains de laine de roche. ©INRA - Christian Slagmulder
- Essai au champ de porte-greffe modifié génétiquement pour protéger la vigne d'une maladie virale sans traitement, le court-noué. Piquetage et plantation en cours. Septembre 2005. ©INRA - Olivier Lemaire

Corse

Création du centre en 1984

Le centre comprend :
2 unités de recherche
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Qualité et qualification des productions en lien avec les territoires

62 personnes**

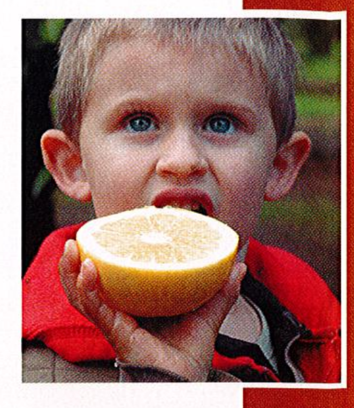
Plusieurs manifestations avec différents publics ont permis de célébrer les 60 ans de l'INRA :

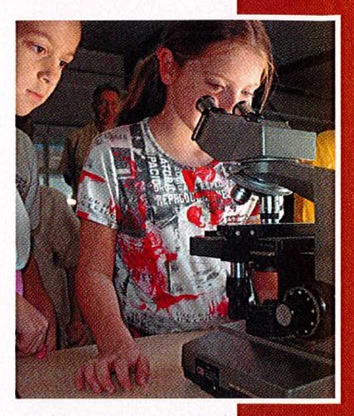
- du 9 au 13 octobre : journées découvertes de la science. À l'occasion de la Fête de la Science 2006 avec nos partenaires du pôle agronomique* de San Giuliano, six ateliers ont permis aux scolaires de découvrir quelques aspects du monde de la recherche et de l'expérimentation :
  - la microflore dans les fromages
  - la culture *in vitro* chez les agrumes
  - les papilles font de la résistance (fruits doux ou acides)
  - la lutte biologique, l'observation au microscope
  - un atelier ludique pour découvrir la lutte biologique
  - la découverte d'une cave de vinification expérimentale et de la collection de variétés
- le 8 décembre : rencontres des partenaires institutionnels. L'ensemble des chercheurs du centre est allé à la rencontre des partenaires institutionnels pour débattre de la recherche en Corse
- le 16 décembre : journée Portes Ouvertes. Visites de la collection d'agrumes de San Giuliano.

* Les partenaires : Areflec (Association Régionale d'Expérimentation sur les Fruits et Légumes en Corse), le Civam Bio Corse et le Civam Viti : organismes régionaux de développement.

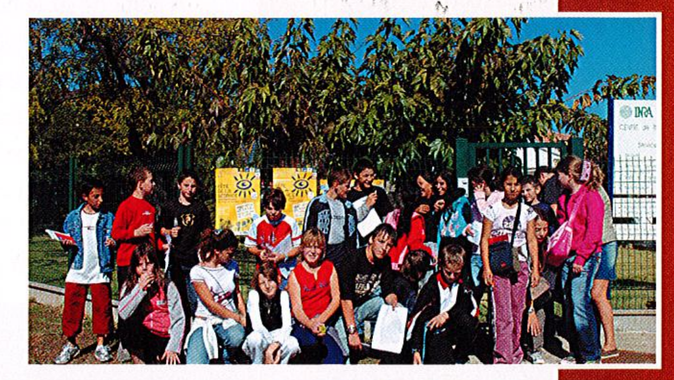
Corte. Développement de l'élevage. Brocciu.













De gauche à droite et de haut en bas :
• Mouton corse. ©INRA - Jean-Baptiste Marchioni
• L'enfant et le pomelo
• Les enfants et la découverte du microscope
• Visites des collections d'agrumes
• Les scolaires lors de la Fête de la Science
• Quelques fruits
©INRA - Simone Riolacci

Dijon

Création du centre en 1946*

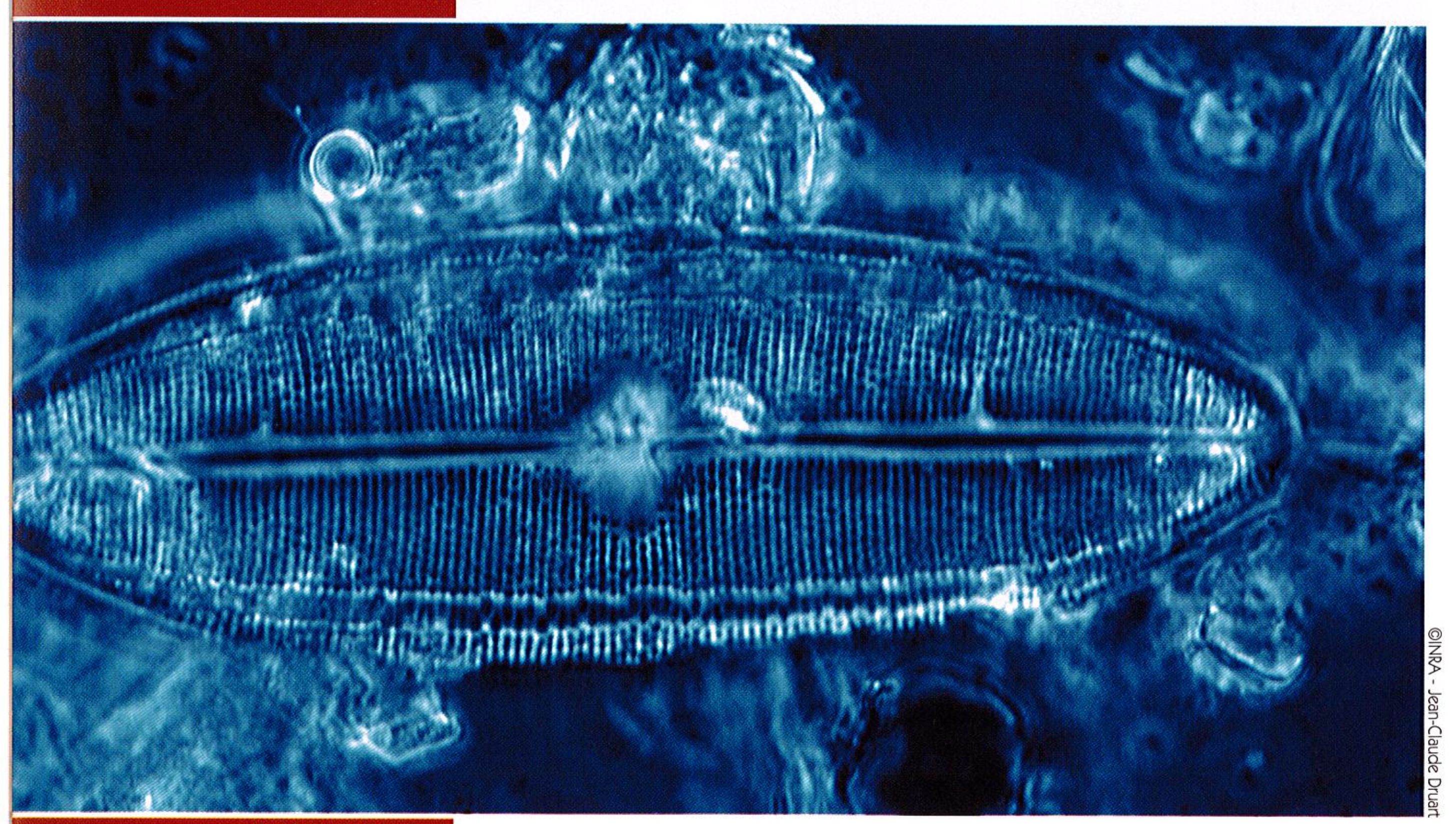
Le centre comprend :
10 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
3 unités expérimentales
2 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
- Qualités des aliments, perception sensorielle et préférence des consommateurs
- Gestion écologique des cultures
- Plante, sol, microbe, environnement
- Territoire et développement

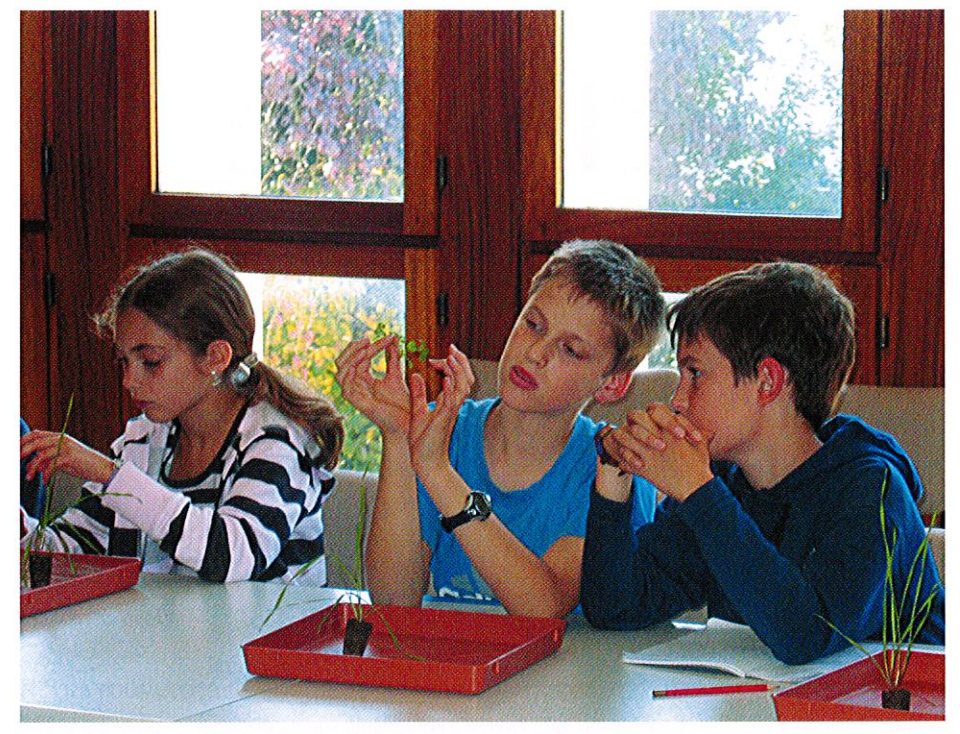
425 personnes**

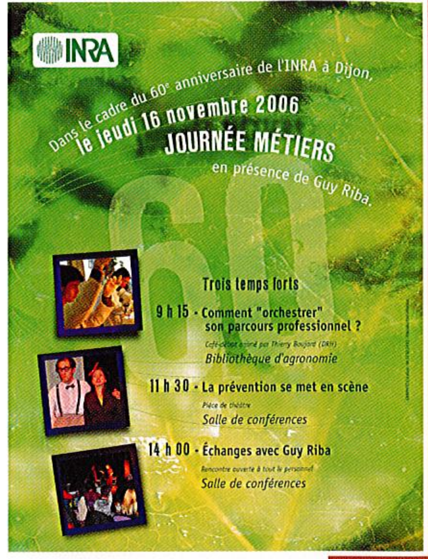
* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

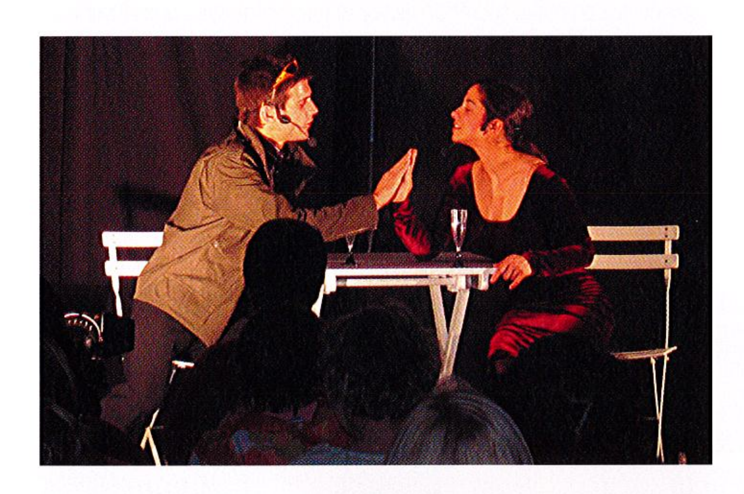
À Dijon ont été proposés au cours de l'année 2006 :
- un cycle de conférences sur la biodiversité : 19 mai, 8 et 30 juin
- une visite du centre de Nancy, le 1er juin
- une journée festive le 30 juin avec des ateliers, une conférence, un spectacle
- une exposition "agriculture et biodiversité" du 12 au 31 octobre dans la galerie du conseil régional de Bourgogne ; elle a permis de présenter au grand public l'implication de l'INRA dans la conservation de la diversité biologique notamment à travers ses collections d'intérêt agronomique (variétés végétales, races animales)
- une opération "au cœur de la recherche". Dans le cadre du thème régional de la Fête de la Science, "biodiversité et société", différents ateliers étaient proposés aux jeunes pour découvrir l'actualité de la recherche, mieux connaître le travail des chercheurs et aussi éventuellement susciter des vocations
- une journée Métiers le 16 novembre :
  - un café-débat, animé par la DRH, sur "Comment orchestrer son parcours professionnel ?" À partir de six témoignages
  - une pièce de théâtre, par les services Prévention et Formation, constituée de trois sketches abordant les principaux risques liés à l'hygiène et la sécurité au travail à l'INRA : plain-pied, produits chimiques, manutention, déplacements, électricité, ordre de rangement, chute de hauteur, tri des déchets...
  - échanges avec Guy Riba
- une réflexion sur "l'Évolution des métiers et des recherches à l'INRA" au travers de parcours professionnels de chercheurs et de retraités.



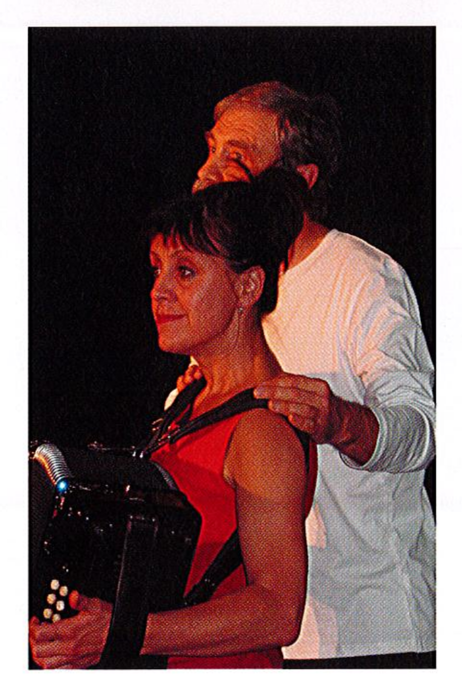
Neidium ampliatum.
Recherches sur les phytoplanctons du Léman (Thonon-les-Bains).











De gauche à droite et de haut en bas :
- Fête de la Science. "Au cœur de la recherche". Biodiversité et société. Faire découvrir la recherche aux jeunes.
- Pièce de théâtre. Risques de manutention. Port de charges à deux.
- Spectacle. "Jours", un conteur et une comédienne.
- Visite de l'Arboretum d'Amance à Nancy.

©INRA - Gérard Simonin

Jouy-en-Josas

Création du centre en 1950

Le centre comprend :
15 unités mixtes de recherche
14 unités de recherche
6 unités externes sous contrat
6 unités expérimentales
2 unités de service
3 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Sciences de l'animal : amélioration des populations d'élevage par les biotechnologies de la reproduction, la génétique et la protection sanitaire
• Consommation et sciences de l'alimentation : microbiologie et nutrition humaine
• Mathématiques appliquées et bioinformatique

836 personnes**

Pour cet événement, le centre :

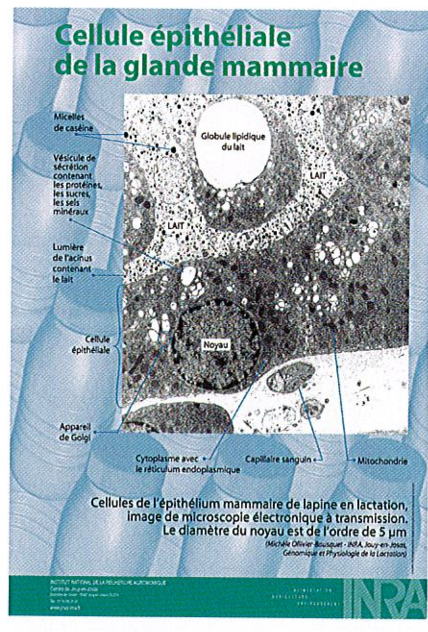
• a réalisé un calendrier de bureau, octobre 2006-décembre 2007 à partir de photos d'un concours ADAS sur le thème "Travailler et vivre à Jouy" ; calendrier disponible pour tout le personnel et pour ceux qui souhaitaient l'adresser à leurs partenaires

• a participé aux activités ADAS (culturelles de juin, sportives de septembre) : concours photos pour réaliser le calendrier (mai-juin 2006) ; jeu de l'oie pour "faire connaître le centre autrement" à partir de questions en provenance des laboratoires ; exposition de photos anciennes du centre (22 septembre 2006)

• a consacré aux "60 ans" les différentes participations aux manifestations habituelles : Fête de la Science, Forums de métiers...

• a organisé une exposition-conférence d'une demi-journée en ville, en concertation avec la Mairie (3 février 2007) sur le thème du lait : quatre intervenants sur les évolutions de la recherche en matière de technologie, génétique animale, sécrétion lactée et microbiologie ; une dizaine de panneaux (de la production laitière ...à la cellule sécrétrice, les microbes des produits laitiers).

Robot d'analyse d'échantillons sanguins utilisés pour l'identification et la filiation d'animaux.





• Concours photos du centre pour le 60e anniversaire :
Exposons. ©Mathilde Dupont-Nivet
Screening. ©Laurent Boulanger

Lille

Création du centre en 1976

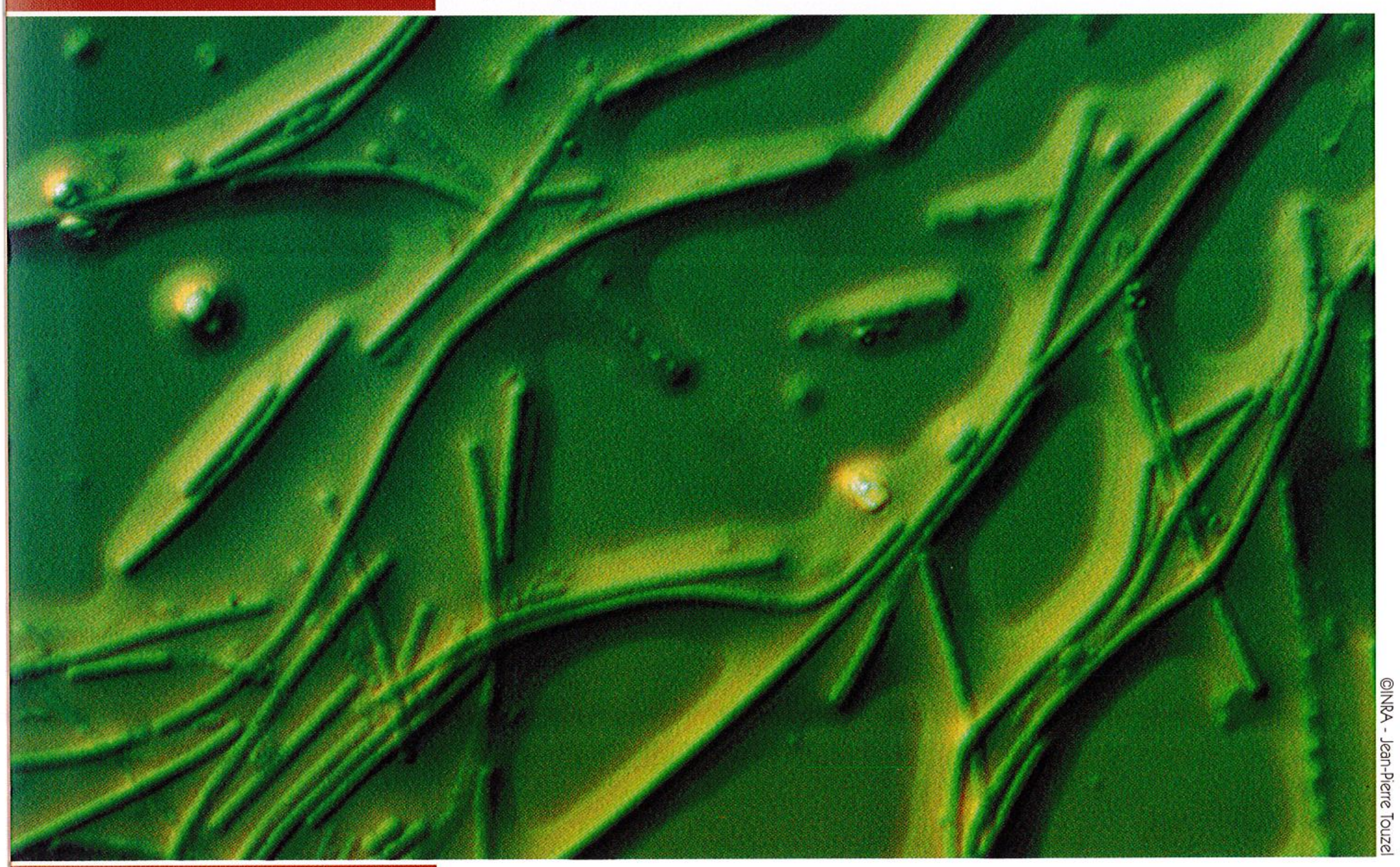
Le centre comprend :
2 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
1 unité expérimentale
1 unité de service
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Voies d'adaptations et options alternatives pour les régions et systèmes de grandes cultures
• Sécurité des aliments dans les industries de transformation

163 personnes**

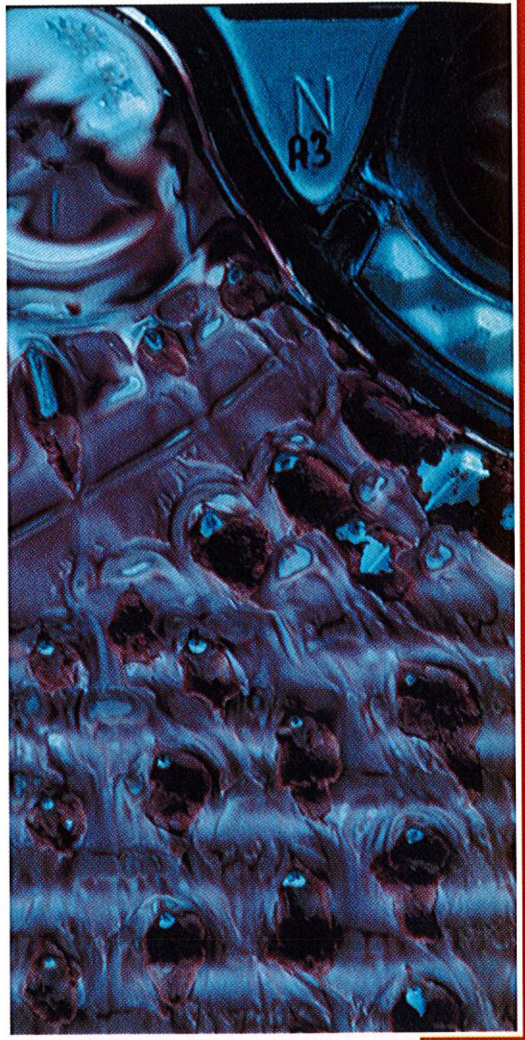
Au centre de Lille, des actions se sont déroulées tout au long de l'année 2006 :

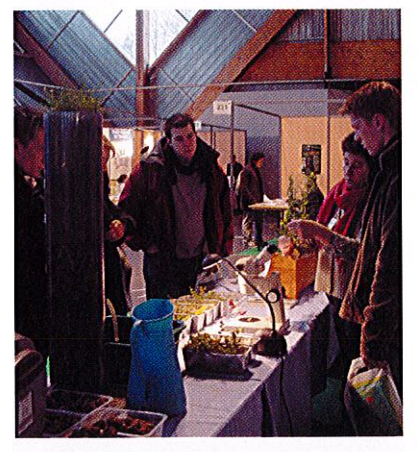
- **janvier** : forum du lycéen à l'étudiant, Amiens
- **mai** : partenariat avec le Forum des Sciences de Villeneuve d'Ascq autour de l'exposition "À table. L'alimentation en questions". Une journée sur "Les métiers de l'alimentaire" (SDAR et LGPTA)
- **juin** :
  - Assemblée générale de centre à Trosly-Loire sur les faits marquants de chaque unité et du centre au cours de ces 30 années
  - journée Portes Ouvertes au laboratoire d'Analyses des sols
  - fête paysanne à Clastres : stand bioénergie
- **juillet** : voyage de la presse agricole avec la Micom
- **septembre** : Journée mondiale de la Femme Rurale à Laon : stand métiers
- **octobre** :
  - Fête de la Science dans le Nord Pas-de-Calais : Village des sciences à Armentières ; en Picardie, les agronomes à la rencontre des jeunes au collège Victor Hugo (Ham) sur le thème : "De la pluie aux nappes souterraines"
  - colloque "Pentoses dérivés de la biomasse : de la Biotechnologie à la Chimie verte" organisé par l'UMR FARE
- **décembre** : journées Portes Ouvertes au LGPTA Villeneuve d'Ascq (manips, visite de la halle pilote...).

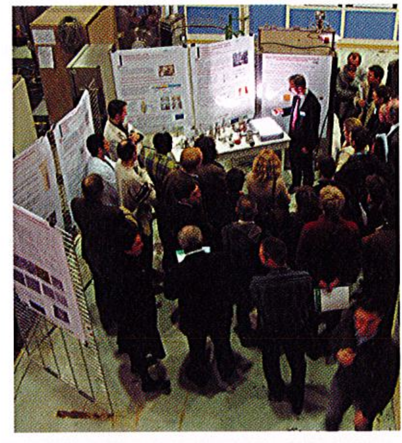


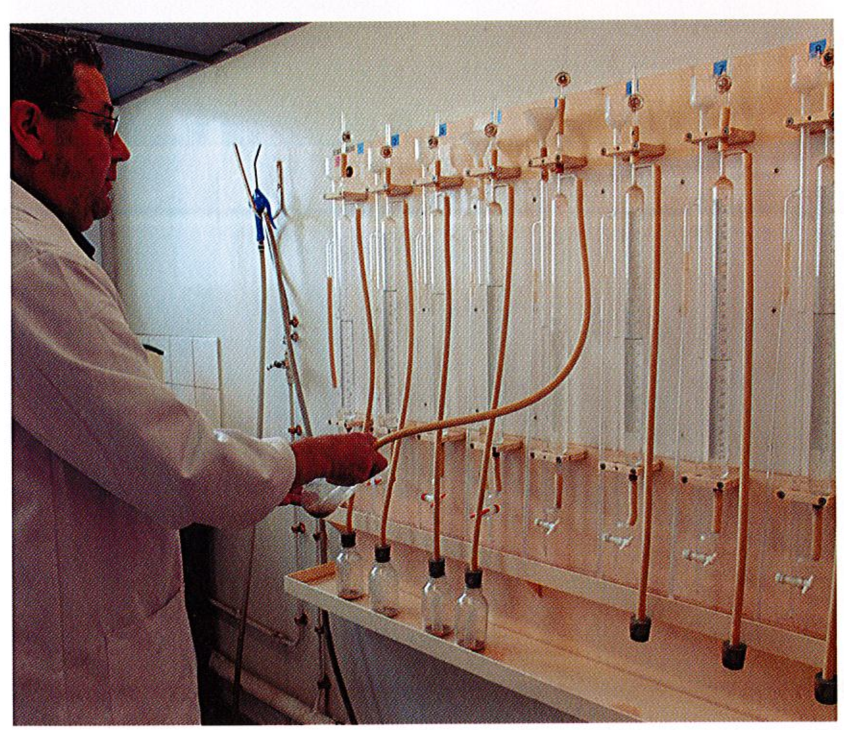
Methanothrix soehngenii, bactéries anaérobies capables de produire du méthane (travaux sur le biogaz).













De gauche à droite et de haut en bas :

- Fête de la Science, octobre 2006. Nord Pas-de-Calais, village des sciences, Armentières. ©INRA - Aline Waquet
- Détail de l'encrassement d'un échangeur à plaques V7 de VICAR (St-Martin d'Heres) utilisé pour cuire et stériliser un dessert chocolaté. ©INRA - Jean-Pierre Tissier
- Forum du lycéen à l'étudiant, Amiens, janvier 2006. ©INRA - Aline Waquet
- Journées Portes Ouvertes au LGPTA, décembre 2006. ©INRA - Aline Waquet
- Matériel pour l'analyse des sols. ©INRA - Christophe Maître
- *Miscanthus* en fleurs, recherches sur les plantes-sources de bioénergie. ©INRA - Christophe Maître

Montpellier

Création du centre en 1946*

Le centre comprend :
20 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
3 unités expérimentales
1 unité de service
2 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Biologie intégrative et biologie du développement
• Étude de la biodiversité
• Génie agroécologique pour un développement durable
• Sciences et technologies intégrées des aliments
• Aide à la décision dans le contrôle des systèmes agrobioécologiques
• Viticulture et œnologie
• Espaces et produits méditerranéens

644 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

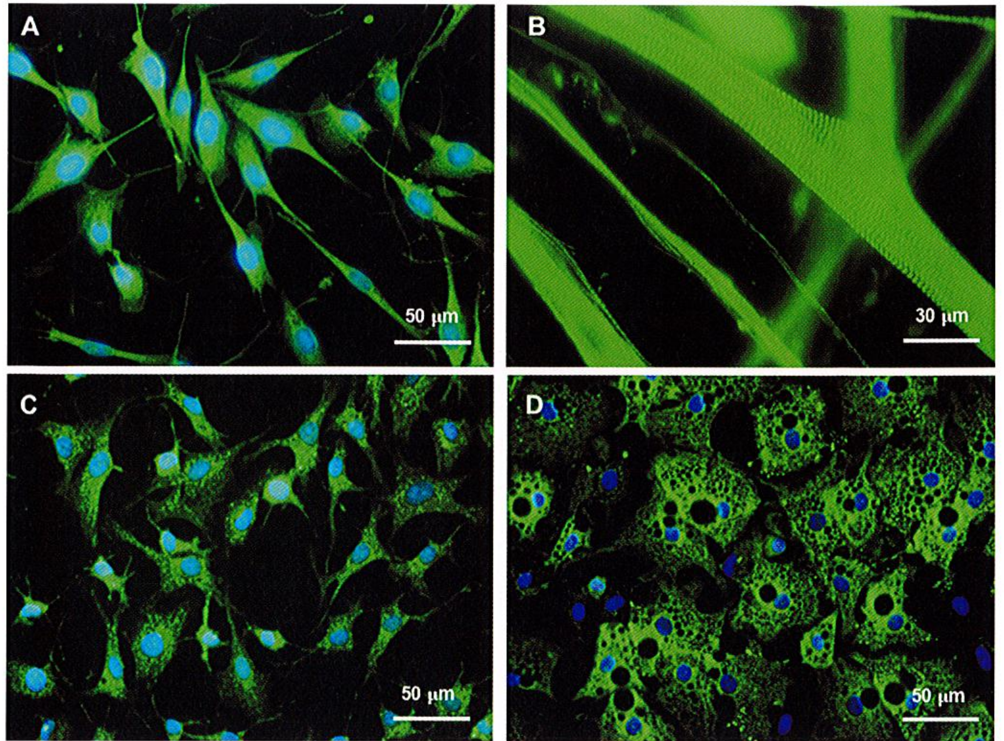
"Regards sur les labos" : pour marquer cet anniversaire, Montpellier avait décidé d'organiser une journée "portes fermées" au centre. Il s'agissait de permettre aux personnes du centre de visiter différentes universités et de rencontrer les collègues des autres labos. Cette manifestation a eu lieu la matinée du 30 juin 2006. Plusieurs unités ont proposé des visites guidées permettant de découvrir ce qui se fait chez les autres : l'Institut de Biologie intégrative des Plantes (comprenant les UMR Biologie et physiologie moléculaire des plantes et le laboratoire d'Écophysiologie des plantes sous stress environnementaux), l'UMR Différenciation cellulaire et croissance, l'UMR Science pour l'œnologie, les services administratifs, l'informatique de centre et la bibliothèque centrale et son fonds de documents anciens.

Cette manifestation a été ouverte à toutes les personnes des unités travaillant dans des sites éloignés (domaines de Vassal, de Narbonne, du Chapitre, du Merle et de Pech Rouge) et aussi aux collègues des UMR intéressés.

La lette interne du centre, *Les Echos de la Gaillarde,* a consacré un numéro (juillet 2006) à l'histoire et aux grands résultats de recherche de l'INRA durant ces 60 années.

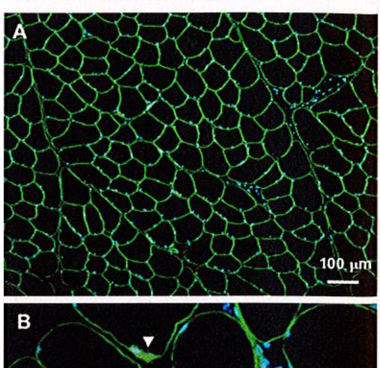


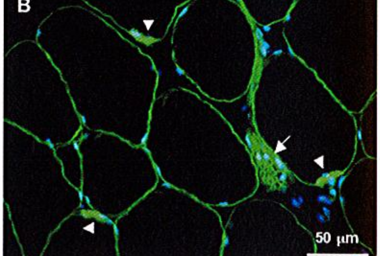
Marselan, variété de raisin de cuve, inscrite au catalogue officiel en 1990.



Cultures primaires de cellules musculaires (A,B) et de cellules adipeuses (C,D) de lapin
A, C : Cellules en phase de prolifération - B, D : Cellules en phase de différenciation (fibre musculaire striée en B, îlots adipeux dans les adipocytes en D) - Marquages histologiques (Wnt en A, C et D, myosine en B ; vert) et du noyau cellulaire (DAPI ; bleu).

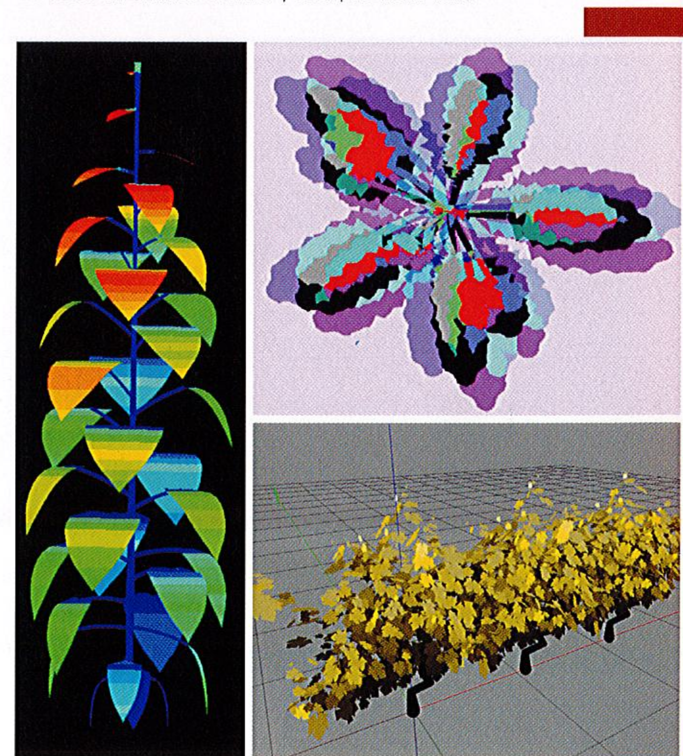
Section transversale du muscle strié squelettique (muscle tibial antérieur de lapin)
A, B : Marquages histologiques de la lame basale (mérosine ; vert) entourant chaque fibre musculaire, et leurs multiples noyaux (DAPI ; bleu).
Sur la figure B, les pointes de flèche montrent les jonctions neuromusculaires ; la flèche est en regard d'un nerf sectionné transversalement, prolongé de son filet d'origine.







Pour les deux séries d'images ci-dessus
UMR Différenciation cellulaire et croissance. (INRA, UM II, Agro.M) : les travaux réalisés sont essentiellement focalisés sur le développement musculaire et sa régulation et les processus de dégénérescence/régénération. Ils s'inscrivent dans une perspective de Physiologie animale en abordant de multiples aspects de la biologie musculaire et de son développement et en situant le muscle comme cible des influences hormonales. Les programmes, essentiellement fondamentaux, se situent en amont des recherches réalisées sur ce thème au département Phase. Les retombées agronomiques potentielles concernent la productivité des races à viande et la qualité des produits qui dépend notamment des caractéristiques contractiles et métaboliques des fibres musculaires. Par ailleurs, ces travaux ont également des retombées plus cliniques qui suscitent des collaborations avec des équipes Inserm, CNRS ou universitaires et à l'INRA, du département Alimh.



Institut de Biologie intégrative des Plantes. Laboratoire d'Écophysiologie des plantes sous stress environnementaux.

Nancy

Création du centre en 1964

Le centre comprend :
8 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
1 unité expérimentale
3 unités d'appui à la recherche

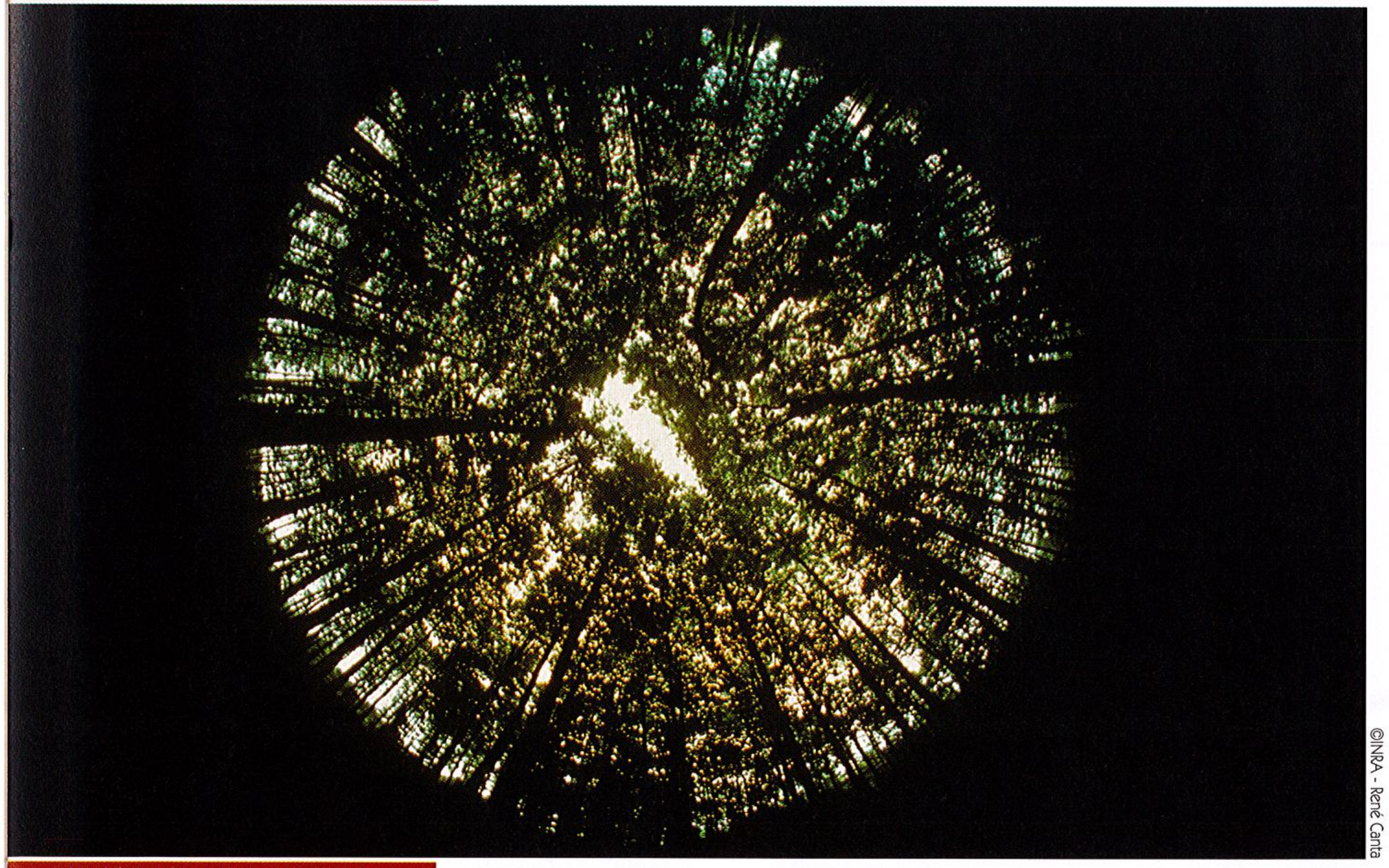
Thèmes de recherche :
• Forêts : écologie fonctionnelle, environnement et produits
• Transferts, sécurité et qualité dans la chaîne alimentaire
• Agriculture pour le développement durable des territoires

224 personnes**

Nancy a choisi de s'appuyer sur l'anniversaire de l'Institut pour renforcer l'identité collective du centre et a donné la priorité aux manifestations internes :

- une rencontre festive autour d'un gigantesque gâteau d'anniversaire
- l'amélioration du cadre de travail : la conception et la réalisation, en interne grâce à une démarche d'élaboration collective, de terrasses en matériaux naturels, à la fois lieux conviviaux d'échanges et de réunions de travail, qui seront entourés d'arbustes fleuris
- une redécouverte de l'environnement du centre : dans le prolongement de l'invitation de la direction de l'INRA à observer et comprendre un paysage*, les regards croisés d'un géographe, d'un agronome et d'un historien ont accompagné une lecture de paysage depuis la butte d'Amance
- pour mieux faire connaître à l'extérieur les métiers de la recherche, huit courts films présentant diverses facettes du travail à l'INRA ont été réalisés.

* Voir le "Petit guide de l'observation du paysage" à la rubrique "Les événements pour l'ensemble de l'INRA".

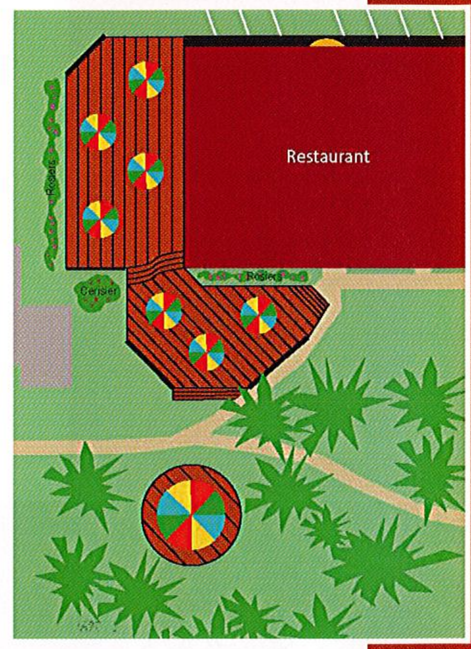


Vue hémisphérique de houppier de hêtres.













De gauche à droite et de haut en bas :

- Invitation à observer et comprendre un paysage. ©INRA - Yves Bernardi
- Réalisation de la terrasse. ©INRA - Yves Bernardi
  La terrasse aujourd'hui. ©INRA - Yves Bernardi
- Projet de terrasse conçu par Naïma Ladjal en réponse au concours lancé en interne.
- Forêt d'Eawy. Hêtraie avec tapis de jacinthe des bois. ©INRA - F. Lebourgeois
- Gâteau d'anniversaire. ©INRA - Yves Bernardi

Nantes

Création du centre en 1976
• Les centres de Nantes et d'Angers fusionnent le 1er janvier 2008

Le centre comprend :
8 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
3 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Biopolymères : biologie/biochimie structurale et physicochimie
• Sciences sociales : production agricole, échanges et politiques publiques
• Santé animale et santé publique : analyse de risque et épidémiologie, physiopathologie animale et comparée
• Nutrition humaine

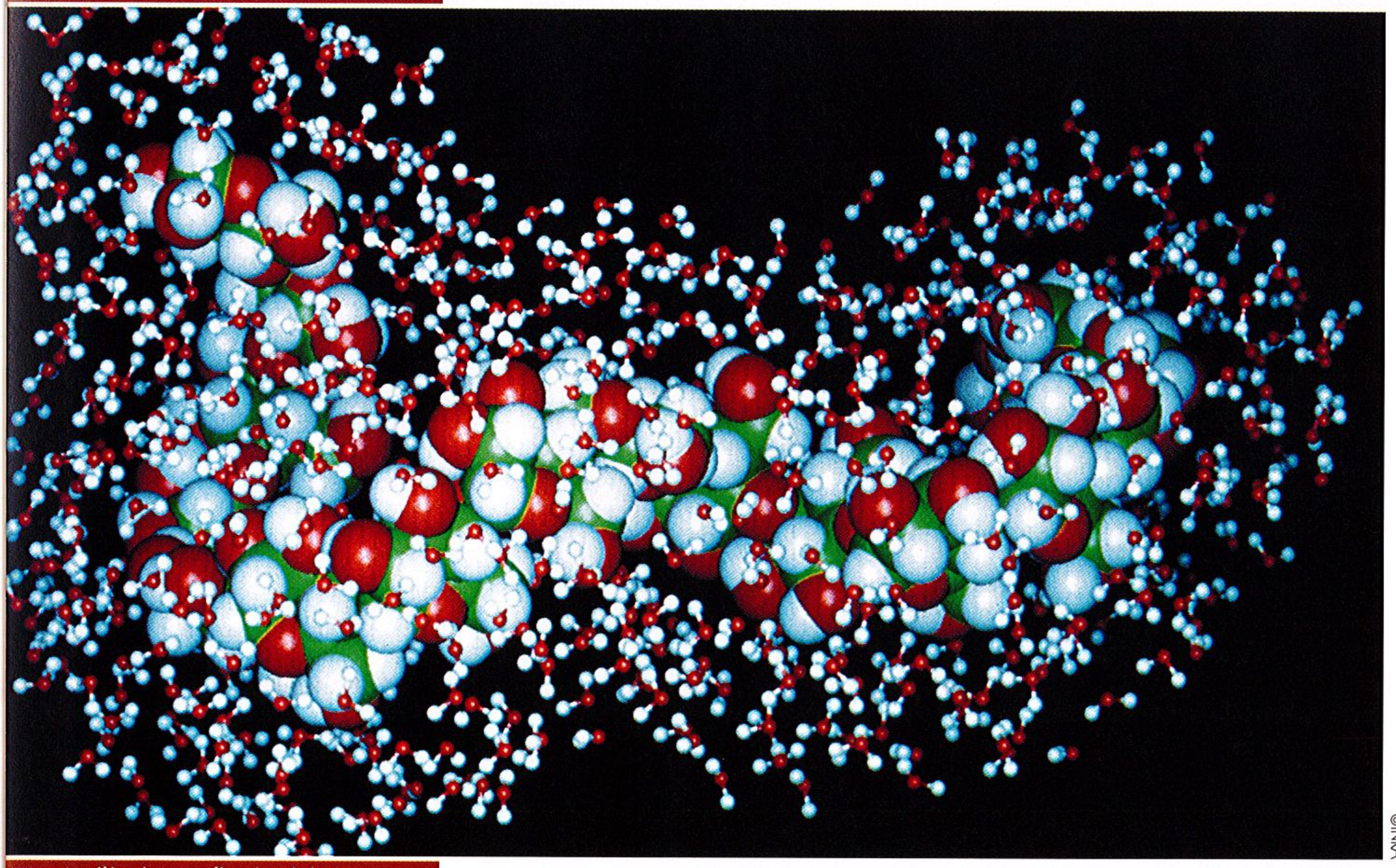
227 personnes**

Le centre fêtait aussi son 30e anniversaire.
C'était l'occasion d'une forte communication vers le grand public et ses partenaires :

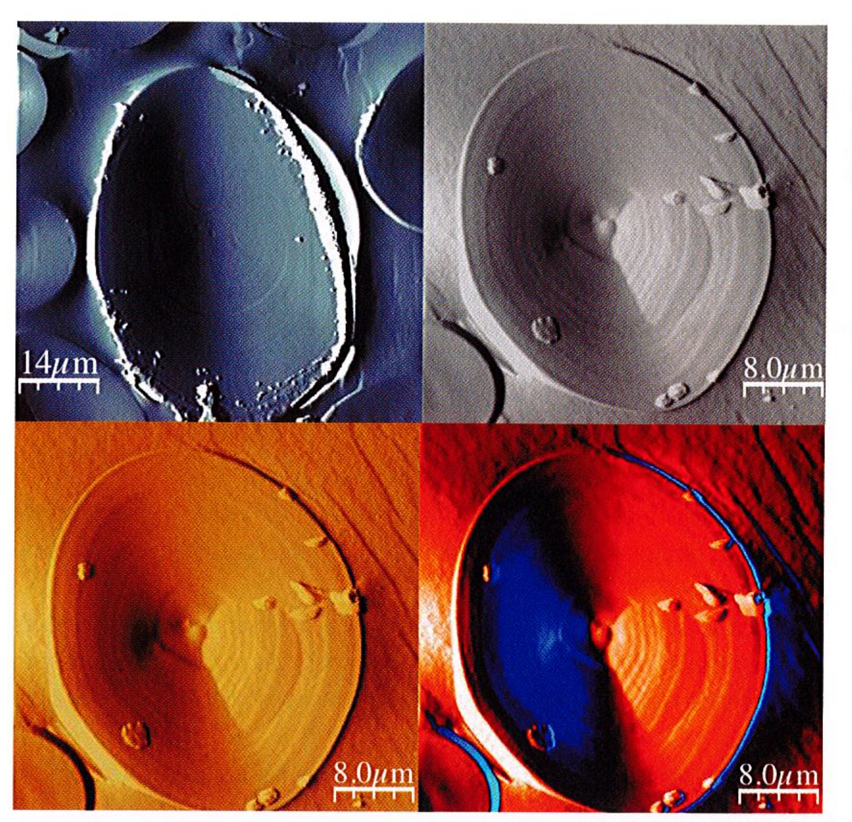
• des journées Portes Ouvertes durant la Fête de la Science du 9 au 15 octobre avec quatre circuits : qualité et sécurité alimentaire, nutrition, santé animale et santé publique, économie

• un stand a illustré la diversité des activités de recherche

• des débats internes ont également abordé les enjeux socio-économiques des recherches en trois volets : évolution des travaux de recherche, orientation de la recherche, diffusion des travaux de recherche. Une brochure de 32 pages reprenant le compte-rendu des discussions a été éditée par le centre (voir auprès du chargé de communication).



Modèles de compréhension de la structure, des interactions et des propriétés des assemblages naturels de macromolécules.



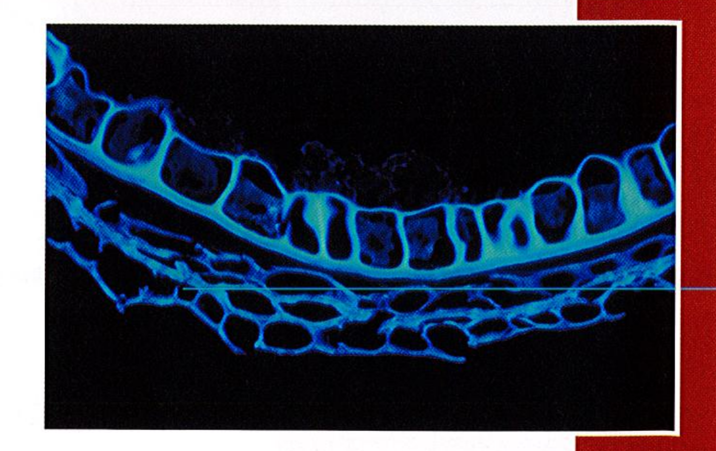






De gauche à droite et de haut en bas :

- Coupe de grain d'amidon de pomme de terre. Image "contraste de phase" par AFM.
- Débat interne.
- Extrudé d'amidon de pomme de terre
- Aliments riches en fibres. ©INRA - Chantal Nicolas
- Coupe de son de blé en autofluorescence (acide ferulique). ©INRA - Chantal Nicolas



Orléans

Création du centre en 1972

Le centre comprend :
3 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
2 unités expérimentales
1 unité de service
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Connaissance et gestion des sols
• Gestion durable des forêts : ressources génétiques et entomologie

187 personnes**

Double anniversaire pour le centre d'Orléans, les 60 ans de l'INRA et les 30 ans du centre ont croisé expériences du passé et projets d'avenir. Les premiers pas du centre depuis 1972 ont été évoqués.

Plusieurs événements ont été organisés en 2006 :

- le 9 juin, une visite du centre INRA de Tours
- le 16 juin, une journée interne INRA avec diverses manifestations :

  - un arbre, du soixantenaire et du trentenaire *(Tilia henryana)* a été planté en présence des anciens présidents et de pionniers ; Jean-François Lacaze, fondateur du centre, a apporté son témoignage

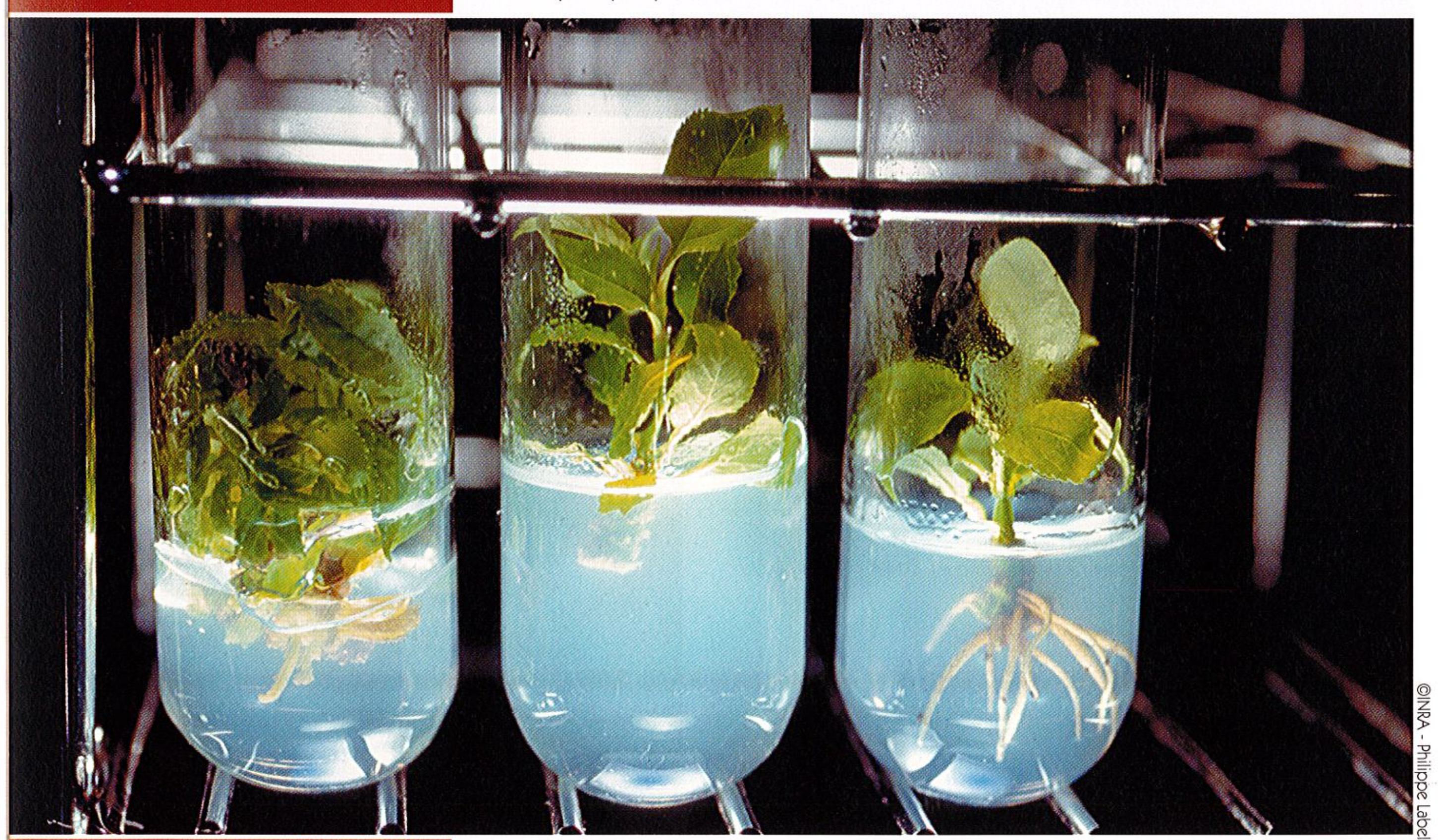
  - un débat science-société sur le thème : *Energie/Changement climatique* ouvert à toutes les personnes du centre et à quelques partenaires. Ont été invités Yves Richard, climatologue et maître de conférence à l'université de Bourgogne et un animateur, Philippe Claire, journaliste à France Info

  - des Portes Ouvertes internes et des expositions - une fête en soirée à laquelle 80 anciens du centre ont été invités

  - une exposition photo* des élèves de l'Institut des Arts Visuels d'Orléans

  - une exposition de panneaux relatant la création et l'historique du centre (photos, coupures de presse, fac-similés, ainsi que des citations des pionniers) réalisée en interne

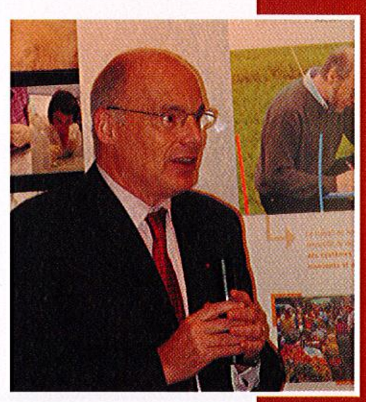
  - une série d'entretiens a été réalisée auprès de personnes ayant participé à la fondation du centre. La période 1971-1975, pendant laquelle les agents ont défriché la forêt dans des conditions de vie et de travail particulièrement rustiques a été mise en évidence. L'esprit pionnier, en quelque sorte



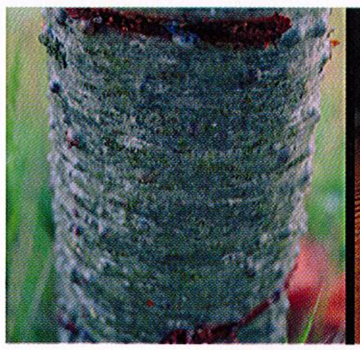
Culture *in vitro* de merisier sauvage.

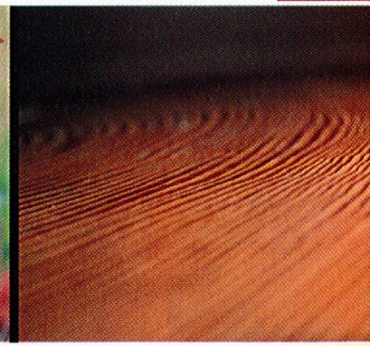






- le 16 novembre :
  - une présentation des activités et des thématiques du centre aux partenaires scientifiques et professionnels et aux collectivités territoriales, suivie d'une allocution du Préfet de région et de la Vice-Présidente du Conseil Régional
  - une inauguration du nouveau laboratoire d'Histologie de l'unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestière.





* Ce travail photographique a été organisé en collaboration avec l'Institut des Arts Visuels d'Orléans destiné à mettre en valeur les activités des femmes et des hommes de l'INRA d'Orléans et, notamment, les métiers des unités expérimentales et des laboratoires. Une exposition a été inaugurée le 16 juin. Ce travail a fait l'objet d'un projet de quatre étudiantes de *Master Photographie* de l'IAV.



De gauche à droite et de haut en bas :
- Photo de Miri Chae, élève de l'Institut des Arts visuels d'Orléans. ©IAV d'Orléans
- Plantation d'un tilleul par le président du centre, Dominique King et Marc Faucher.
- Madame Mialot, vice-présidente du Conseil régional, chargée de l'économie et de l'emploi, de l'agriculture, de l'artisanat, du commerce, de l'économie solidaire et des transferts de technologies.
- Discours du Préfet de région, Jean-Michel Bérard.
- Photos de Carole Latour, élève de l'Institut des Arts visuels d'Orléans. ©IAV d'Orléans

©INRA - Olivier Bertel

Paris

Siège social de l'Institut depuis l'origine, centre depuis 1986

Le centre comprend :
3 unités mixtes de recherche
6 unités de recherche
27 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Alimentation, consommateur et analyse du risque
• Sciences des organisations et politiques publiques

467 personnes**

Le centre de Paris, dont le 20ème anniversaire coïncidait avec le 60ème de l'INRA, a choisi d'organiser des manifestations par et pour ses personnels comme autant de moments de vie collective :

• réflexion de 4 panels et débat participatif sur les métiers de chercheurs, d'interface, d'appui et de secrétaires-gestionnaires

• visite "privée" du Sénat et du Musée des Arts Premiers

• inauguration d'un nouvel espace collectif de documentation, baptisé "Jean-Claude Bousset", premier Président du centre, doublée de l'exposition d'une rétrospective des couvertures d'*INRA Mensuel*

• colloque avec le Comité d'Histoire de l'INRA sur le thème "Les chercheurs ont-ils besoin d'histoire ?"

• conférences sur l'histoire des départements de recherche "pionniers" de l'INRA (génétique animale, végétale...)

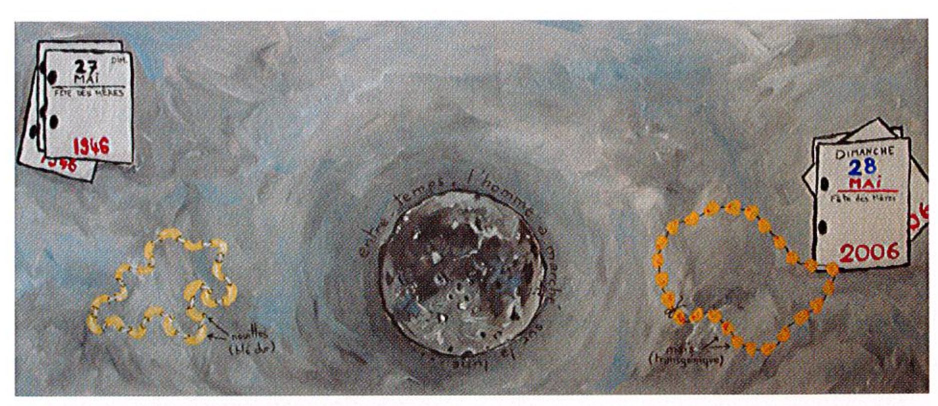
• concours de talents artistiques avec la section locale ADAS (photos, sculptures, peintures)

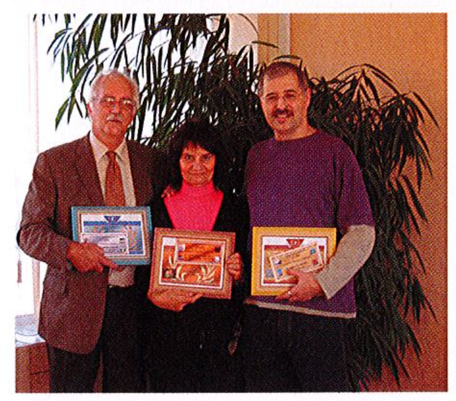
• karaoké avec remise de cadeaux aux sexagénaires de l'année.



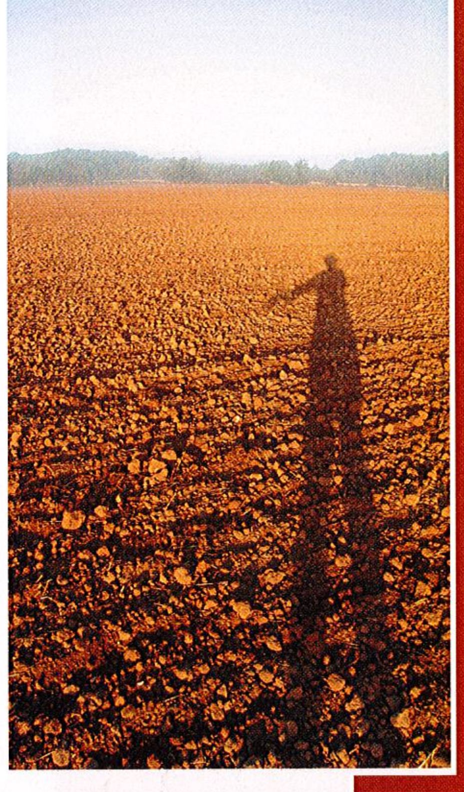
©INRA - Christophe Maître

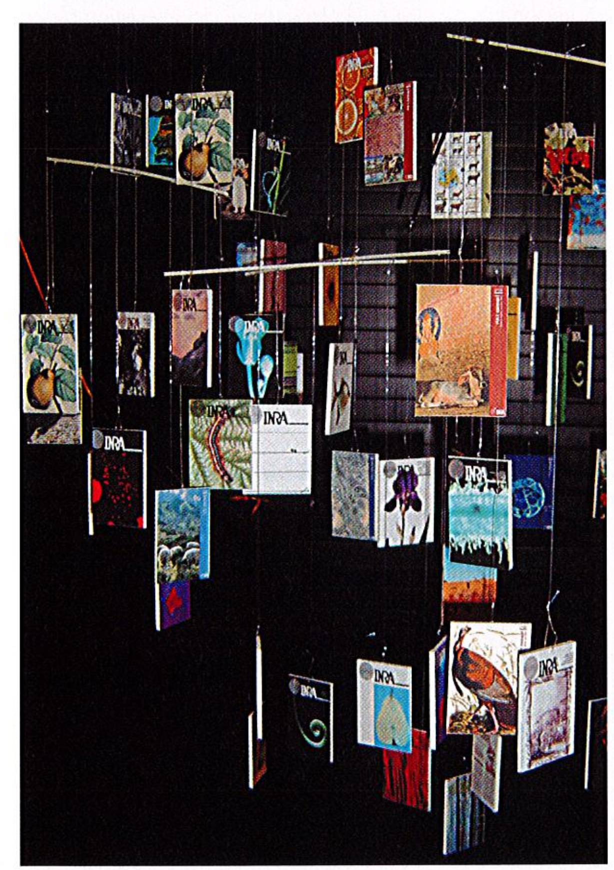
Le Salon international de l'Agriculture est depuis toujours l'occasion pour l'INRA de présenter ses recherches. Ici un atelier sur la biodiversité, matière première du sélectionneur pour la création d'une nouvelle variété de pomme : Ariane (Angers).

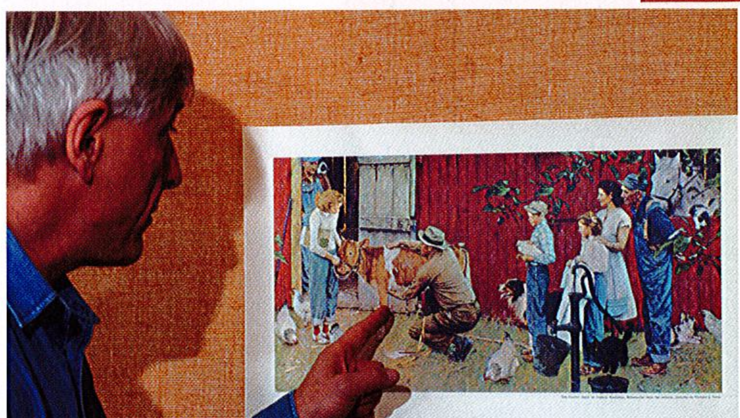


















De gauche à droite et de haut en bas :

- Concours artistique Adas :
  - catégorie "Peinture/Sculpture", 1er prix décerné à Pascal Paul pour son œuvre "Entre-temps..."
  - catégorie "Photo", 1er prix décerné à Anne-Marie Gogué pour son œuvre "Et maintenant on fait quoi ?"
- Les lauréats catégorie "Peinture/Sculpture" : Marc Respaut, Yveline Andrieu, Pascal Paul
- Les lauréats catégorie "Photo" : Anne-Marie Gogué, Vincent Danneville, Fanny Audous
- Exposition des couvertures d'*INRA mensuel* : mobile réalisé par Pascale Inzerillo, Marc-Antoine Caillaud et l'équipe *INRA mensuel*.
- Recherches sur le rôle du conseiller agricole. Jacques Rémy, chercheur en Sciences sociales (Ivry), commente le tableau *The county Agent* de Norman Rockwell, 1948. ©INRA - Christophe Maître
- Musée du quai Branly. Plateau des collections et vue côté nord. ©musée du quai Branly - Nicolas Borel

Poitou-Charentes

Création du centre en 1962

Le centre comprend :
2 unités de recherche
6 unités expérimentales
1 unité d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
- Prairies et environnement :
  - bases écophysiologiques et génétiques du fonctionnement des peuplements fourragers pérennes
  - cycles biogéochimiques et biodiversité des prairies, biodiversité de l'entomofaune
- Développement durable des zones de Marais
- Caractérisation des variétés
- Pôle d'expérimentation animale

259 personnes**

Lors des manifestations pour les 60 ans de l'INRA, le centre de Poitou-Charentes a inauguré deux structures et proposé des Portes Ouvertes :

- l'Observatoire de recherche en environnement (ORE), le 12 mai 2006.

Les observatoires de recherche en environnement sont des dispositifs expérimentaux créés par le ministère de la Recherche pour évaluer l'évolution des écosystèmes sous l'action de l'homme et ses conséquences sur l'environnement. En France, seuls deux observatoires sont dédiés à la prairie : à Clermont-Ferrand pour les prairies permanentes et à Lusignan (25 ha) pour les prairies temporaires alternées avec des cultures céréalières.
Marion Guillou a inauguré l'ORE et rencontré le personnel du centre. L'après-midi, l'ORE ouvrait ses portes en interne. Marion Guillou a également recueilli les attentes des professionnels agricoles locaux lors d'un débat organisé à la chambre régionale d'agriculture avec des acteurs agricoles régionaux. Le soir, elle était l'invitée du journal télévisé régional

- des installations rénovées du Magneraud le 24 novembre 2006

Étendu sur 100 hectares en Charente-Maritime, le domaine expérimental du Magneraud a fêté ses cinquante ans. Il est l'un des plus importants de l'INRA. Un gros travail de rénovation de ce dispositif vient d'être mené par l'INRA, avec le soutien de l'Europe (Fonds européen de développement régional), de la région Poitou-Charentes, du Groupement d'étude et de contrôle des variétés et des semences (Geves), du Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains (Cetiom) et de l'Association nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences oléagineuses (Anamso). 40 invités officiels et journalistes ont assisté à l'inauguration des installations modernisées de deux laboratoires (chimie et chirurgie) en présence de Guy Riba, directeur général délégué de l'INRA ; du vice-président en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche, pour la Région Poitou-Charentes ; du sous-préfet de Charente-Maritime, pour l'Europe.

Salicorne en sol de marais salé à Brouage.

Portes ouvertes

INRA

Le Magneraud

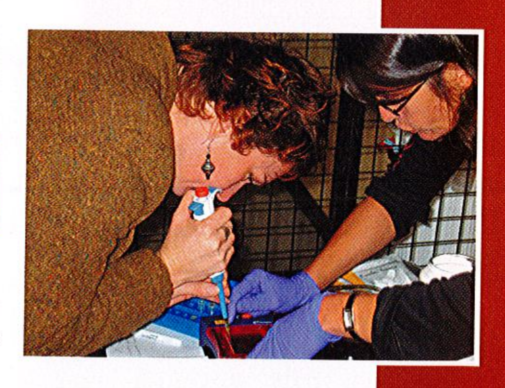
Saint-Pierre d'Amilly (17)

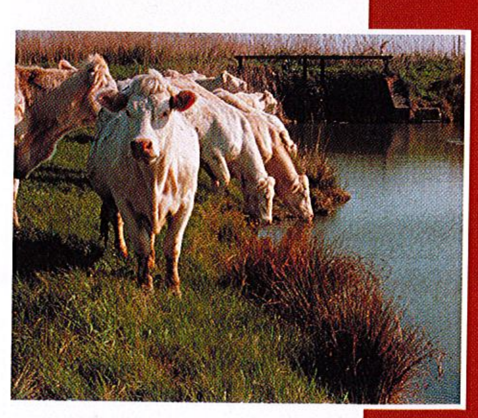












• Portes Ouvertes dans un site expérimental rural :

Lors de la Fête de la Science, Le Magneraud a ouvert ses portes en partenariat avec le Geves, les associations d'éducation populaire (Cirasti) et l'École de l'ADN. Du 12 au 14 octobre 2006, ont été accueillis des scolaires, le personnel de l'INRA de Tours et du centre et des visiteurs de tous horizons.

Quatre circuits thématiques mettaient en avant les points forts du site :

- l'évolution des activités vers le développement durable et la modernisation des installations
- l'étroite collaboration avec les éleveurs locaux
- la qualité des aliments carnés
- les ressources génétiques végétales

La nouvelle antenne de l'école de l'ADN du Poitou-Charentes, l'INRA et le Geves proposaient deux ateliers en lien avec les activités de génétique menées dans deux unités : la mutation naturelle Rex chez le lapin (INRA) et la différence entre génotype et phénotype chez les plantes (BioGeves).

- Rex castor. ©INRA - Jean Weber
- Inauguration de l'ORE. De gauche à droite : Gilles Lemaire (INRA), Catherine Quéré (Conseil Régional Poitou-Charentes), André Mariotti (CNRS), Martin Gutton (DRAF), Marion Guillou (INRA) et Gilles Gandemer (INRA) ©INRA - Armelle Pérennès
- Portes Ouvertes au Magneraud. ©INRA - Karine Chevet
- Élevage extensif de Charolais en marais. ©INRA - Léon-Louis Damour

Rennes

Création du centre en 1946*

Le centre comprend :
9 unités mixtes de recherche
4 unités de recherche
3 unités externes sous contrat
5 unités expérimentales
5 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Adaptation de la filière lait dans un contexte de développement durable
• Biologie animale et évaluation globale de la durabilité des filières animales dans le cadre d'une approche territoriale
• Maîtrise de la qualité de l'eau dans les bassins versants agricoles
• Biologie des bioagresseurs, génétique de la résistance des plantes de grandes cultures aux maladies et gestion durable des variétés résistantes

685 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

Le centre de Rennes a invité à poser un autre regard sur les métiers de la recherche agronomique :

• 29 juin 2006 : journée interne au Rheu
- un débat sur les métiers en lien avec l'évolution de la recherche agronomique et des défis qui lui sont posés. Témoignages d'agents du centre illustrant l'évolution de métiers emblématiques à l'INRA et d'intervenants extérieur du CNRS et de la recherche privée
- une animation champêtre et décalée, orchestrée par une troupe de théâtre, pour découvrir la sculpture, l'exposition photos "Un autre regard sur les métiers de la recherche agronomique" et les portraits vidéo "Paroles de chercheurs", fruit de la rencontre entre des scientifiques et trois artistes. Un livret de l'exposition photos et un DVD des portraits vidéo ont été réalisés

• septembre 2006 : l'INRA au SPACE (salon international de l'élevage). Gérard Maisse, président du centre reçoit sur le stand Dominique Bussereau, ministre de l'Agriculture, François Goulard, ministre de la Recherche et Nelly Olin, ministre de l'Écologie. Lancement du GDR "Fa2D" (Groupement de recherche Adaptation des filières agro-industrielles animales aux enjeux du développement durable)

• octobre 2006 : dossier spécial "INRA : 60 ans" dans la revue *Sciences Ouest* n°236

• avril 2007 : animations aux Champs Libres à Rennes du 15 au 25 avril : conférences dans le cadre des Mardis de l'Espace des sciences, café des sciences, présentation de l'exposition photos et du DVD sur les métiers de la recherche agronomique.



Nathalie Nesi, chargée de recherche, lors du tournage de "Paroles de chercheurs" réalisé par Corto Phajal.


Armel Salmon, doctorant
François Monot, préparateur de production végétale
Jean-Yves Dourmad, ingénieur de recherche
Sophie Blat, chargée de recherche
Élodie Letort, doctorante
Christelle Cornée, animalière
Maryse Corvaisier, assistante documentaliste
Hayo Van Der Werf, ingénieur de recherche
Jean-Luc Deust, technicien en élevage expérimental
Denis Tagu, directeur de recherche
Luc Delaby, ingénieur de recherche
Laurent Fromont, opérateur de maintenance logistique
Olivier Coriton, ingénieur de recherche
Julien Bobe, chargé de recherche
Magali Esquibet, assistante-ingénieur en biologie
Sandrine Lagarrigue, enseignante-chercheuse
Julie Le François, doctorante
Mickaël Faucheux, technicien d'instrumentation scientifique
Sculpture
Gildas Le Bail, préparateur en biologie végétale
Sylvie Lortal, directrice d'unité
Edwige Lassalas,
cadre de gestion administrative

Sophia-Antipolis

Création du centre d'Antibes en 1946*
devenu Sophia-Antipolis en 2004

Le centre comprend :
2 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
2 unités expérimentales
2 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
- Adaptation des bioagresseurs et symbiotes des plantes aux stress
- De la protection à la production intégrée en cultures protégées

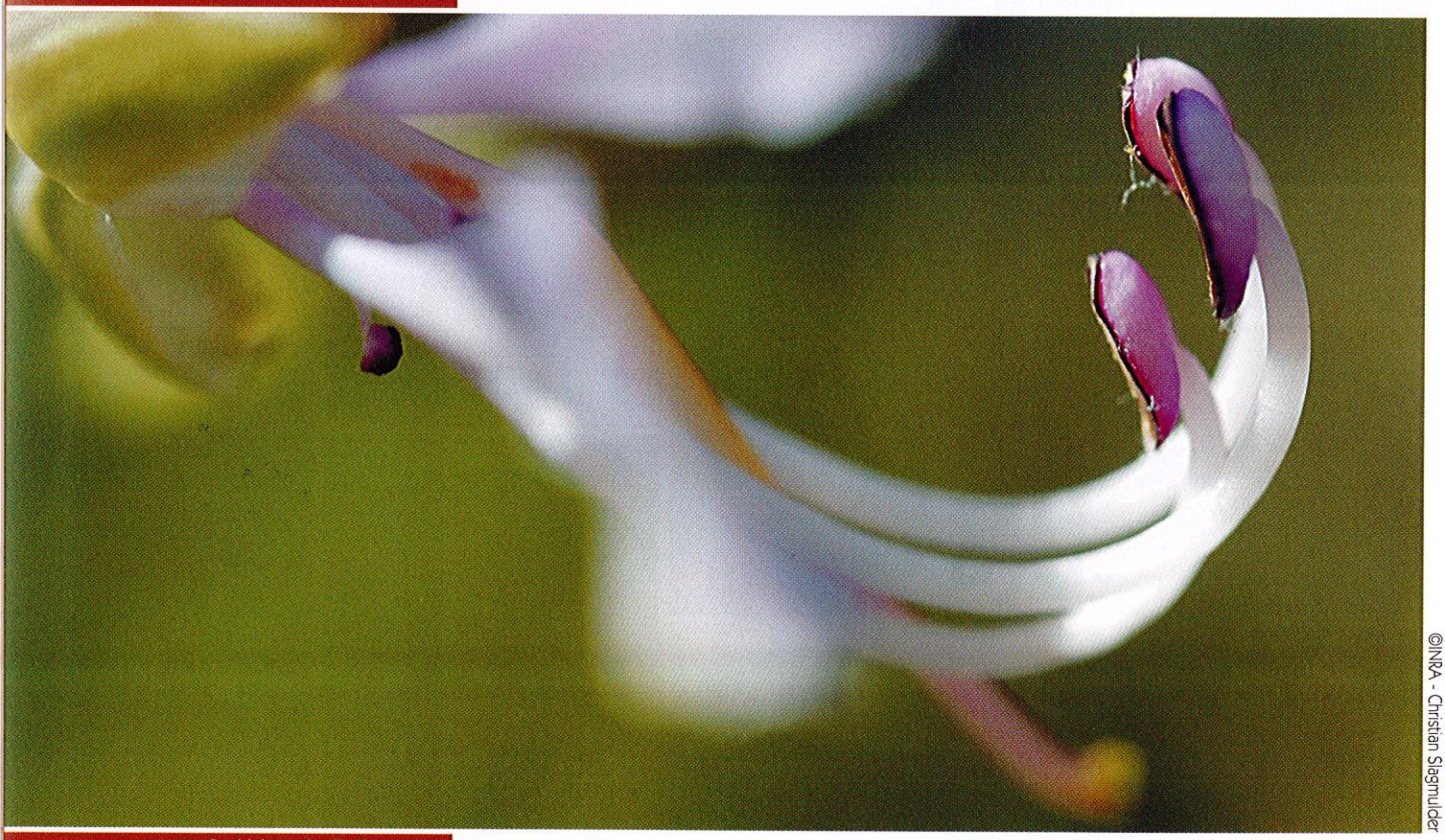
181 personnes**

* Il s'agit de la date de création de l'INRA, ces stations existant depuis de longues années.

Sophia-Antipolis a fait le choix de l'ouverture vers ses partenaires en les invitant à participer à deux événements importants dans la vie du centre : une journée festive interne le 4 octobre 2006 et la semaine suivante, le Village des Sciences sur le thème "santé-environnement". Une façon d'affirmer la présence de l'INRA et son ancrage fort dans la communauté scientifique sophipolitaine.
Cette journée était l'occasion de mieux connaître ces partenaires (Université de Nice Sophia-Antipolis, Institut de Pharmacologie moléculaire et cellulaire, Institut national de recherche en Informatique et en Automatique, laboratoire I3S...) et d'échanger avec eux les pratiques, les cultures et les expériences respectives, au travers d'exemples de projets en partenariat : dispositifs d'enseignement de l'UNSA et contribution de l'INRA, présentation de la plate-forme transcriptome, collaboration sur l'utilisation de l'analyse d'image pour la détection précoce des maladies des plantes, animation ludique sur la modélisation du comportement des insectes parasitoïdes. Il a été également question de la Fondation Sophia-Antipolis : contexte de création de la technopole, développement et perspectives avec le sénateur des Alpes-Maritimes. Des films scientifiques sur les activités de l'INRA et d'autres organismes du département ont été projetés.

150 ans de la Villa Thuret

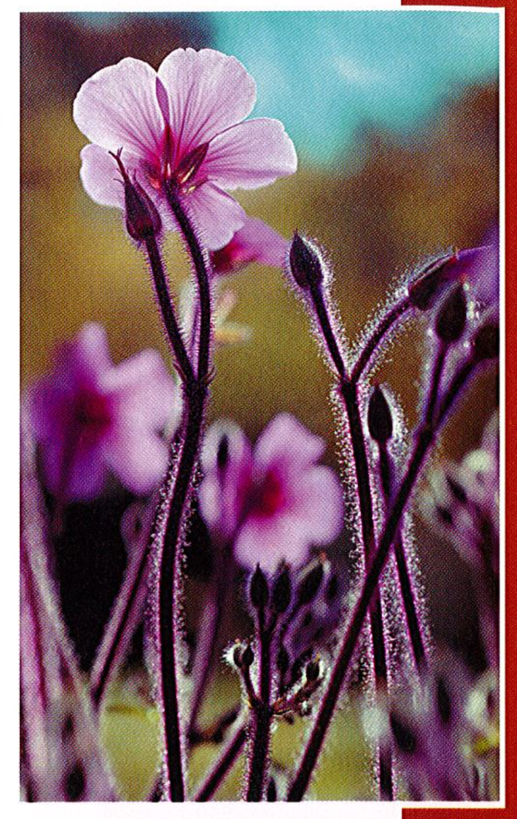
Cette année a également été l'anniversaire des 150 ans de la Villa Thuret avec son remarquable jardin botanique créé en 1857 par Gustave Thuret (1817-1875) algologue et botaniste.
En 1927, le jardin est confié à l'Institut de Recherches agronomiques qui devient l'INRA en 1946.
La Villa Thuret, de mai à décembre 2007, avec le concours du Conseil Général des Alpes-Maritimes a proposé :



©INRA - Christian Slagmulder

Bauhinia sp. Jardin Thuret.

- des expositions :
  - "L'acclimatation : du patrimoine à l'expérimentation" par les élèves du BTS Aménagement paysager du lycée horticole d'Antibes avec un artiste, Henri Olivier
  - 80 photos du jardin à l'INRA de Christian Slagmulder, photographe du centre



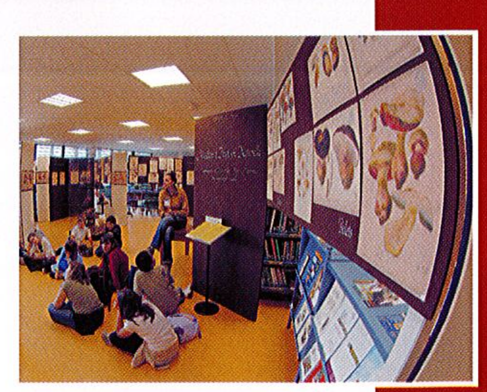
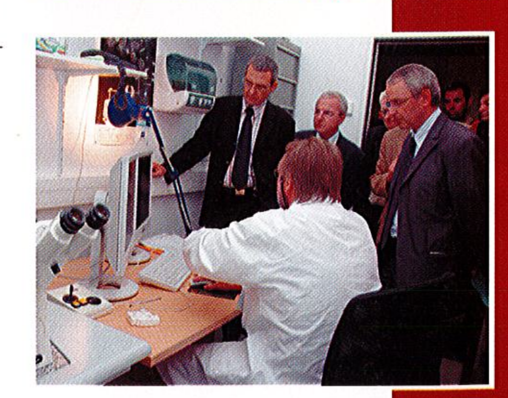

- "Du mélèze au palmier", par les Archives départementales
- sur son histoire réalisée par les archives départementales : documents originaux
- des photos "Zoom sur écorces" toiles et cadres, grands formats, suspendus dans les arbres, par un artiste, Cedric Pollet

• une pièce de théâtre "Le tour de l'infini"

• une journée du patrimoine : ouverture exceptionnelle du jardin et visites avec des spécialistes de la flore exotique. Animations pédagogiques par les Centres permanents d'initiatives pour l'environnement. Ateliers pour adultes : le bois, les écorces, les graines

• à la Fête de la Science : ateliers pour 15 classes avec le CPIE

• les premières Rencontres de Thuret, les 24 et 25 octobre 2007 :
- histoire de l'acclimatation et évolution du paysage méditerranéen depuis le XIX[e] siècle
- maintenir et enrichir paysage et végétation méditerranéens dans un objectif de développement durable ?
- l'acclimatation aujourd'hui : les ressources naturelles et le processus d'acclimatation, les nouvelles introductions. Quelles plantes pour demain ?

De gauche à droite et de haut en bas :
- Exposition "Zoom sur écorces" de Cédric Pollet, Jardin Thuret, octobre-novembre 2007
- *Geranium maderense*, Jardin Thuret
- Initiation à la recherche pour les enfants (TP extraction d'ADN) Village des Sciences de Sophia-Antipolis, octobre 2006
- Visite de la pépinière dans le cadre des premières Rencontres Thuret, octobre 2007
- Atelier pédagogique, journées Portes Ouvertes Jardin Thuret, octobre 2007
- Exposition du Museum d'Histoire Naturelle de Nice, Village des Sciences de Sophia-Antipolis, octobre 2006
- Monsieur Jean Leonetti, député maire d'Antibes, visite un labo de recherche, Village des Sciences de Sophia-Antipolis, octobre 2006

Toulouse

Création du centre en 1970

Le centre comprend :
14 unités mixtes de recherche
6 unités de recherche
5 unités expérimentales
1 unité de service
4 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
- Génome et amélioration des productions
- Sécurité sanitaire des aliments
- Transformation des produits
- Environnement, territoires et société
- Économie de l'environnement et des marchés

530 personnes**

La journée de commémoration, à laquelle étaient également conviés les personnels retraités, s'est déroulée le 16 janvier 2007 au centre avec une conférence-débat interne consacrée à un échange entre la direction générale et les six personnes de différentes unités du centre qui avaient préparé cette rencontre, provenant du cadre scientifique, technique et administratif (respectant la règle de la parité homme-femme) : un questionnement autour des déroulements de carrière, de l'évolution des métiers, des outils de gestion, du devenir de l'INRA et de la place de la recherche agronomique dans le contexte international.

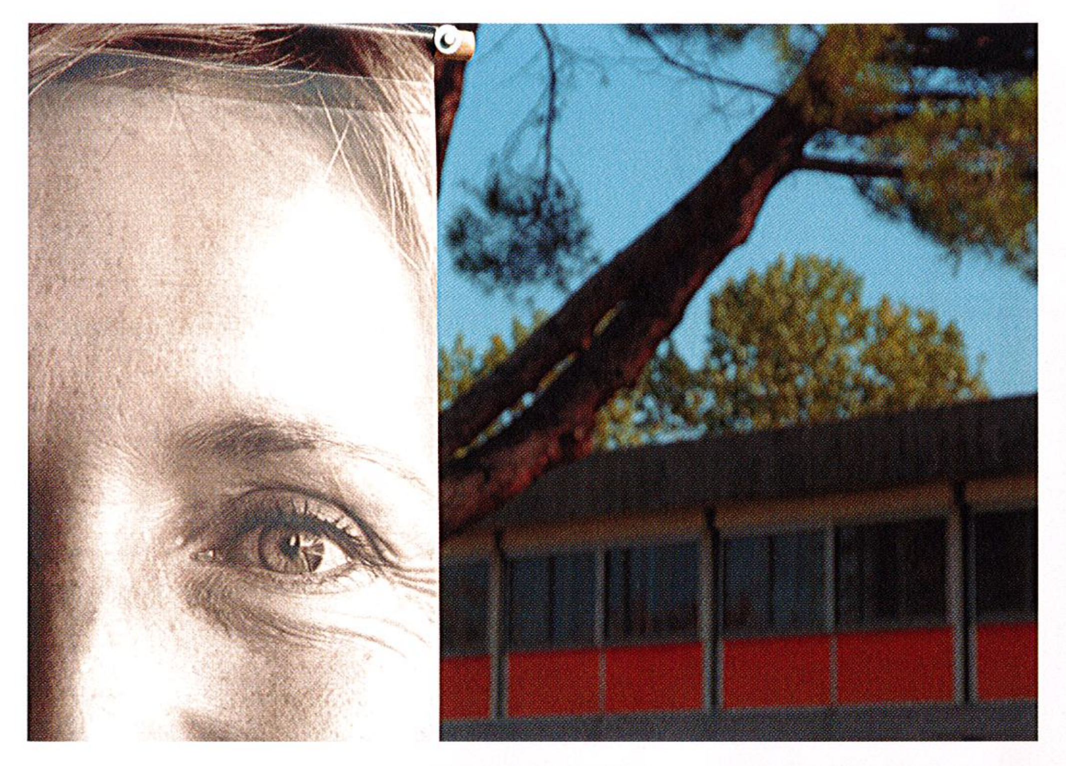
Un témoignage : à l'occasion d'un rendez-vous musical au théâtre lors de la Fête de la Science place du Capitole, Madame Renée Pech, une retraitée, a renoué avec son passé professionnel qu'elle avait presque oublié ; témoin de l'histoire de la création du centre INRA à Toulouse, elle s'est en quelque sorte retrouvée l'invitée d'honneur de cet anniversaire, 58 ans après son recrutement. Nous l'avons interviewée.

Parlez-nous de vos débuts et de vos recherches ?

Je suis entrée le 1er février 1948 à l'INRA à l'âge de 22 ans. Licenciée es-sciences, j'ai débuté en tant que stagiaire, à la "station d'œnologie et d'agronomie de Toulouse", située dans l'aile droite de la halle aux grains (!!!) place Dupuy, au cœur de la ville de Toulouse. À cette époque, ce laboratoire était composé modestement d'un directeur, de deux scientifiques, d'un ingénieur, de quelques techniciens et d'une secrétaire.

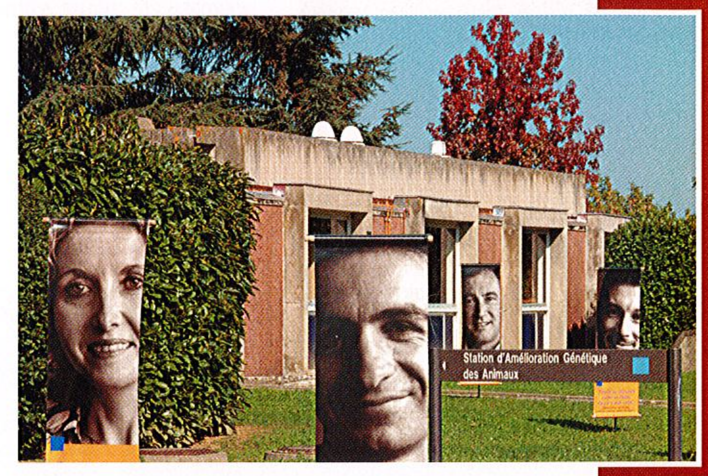
Dans ce contexte, j'ai commencé à travailler avec les deux scientifiques, me consacrant aux analyses de fruits, de sols, d'engrais, et surtout de vins : matière qui m'intéressait particulièrement en

Infection de la plante hôte *(Medicago sativa)* inoculée par une bactérie, *Rhizobium meliloti*. (Voir les légumineuses p.37)









tant que chimiste. J'ai beaucoup publié dans les revues de l'Académie des Sciences, de la Société française de Physiologie végétale et dans les *Annales de technologie et d'agronomie*. J'étais responsable du service clientèle, de l'exécution et de l'interprétation des analyses et des conseils aux viticulteurs et aux caves coopératives. À ce titre, j'ai collaboré avec l'œnologue de la cave coopérative de Labastide-de-Levis sur Tarn, lequel avait constaté que les vins travaillaient au printemps. Face à une mévente des blancs secs, nous avons eu l'idée de mettre en œuvre la fermentation malolactique, ce qui a donné lieu à la création du "Gaillac perlé". Puis, la station est venue s'installer 67 boulevard Deltour, sous le nom de station d'Agronomie et d'Œnologie. Je n'ai pas participé au déménagement à Auzeville, car en 1966, je suis partie en Auvergne pour suivre mon mari et j'ai obtenu un poste d'ingénieur au CNRZV, (INRA de Clermont-Theix), dans l'unité de Guy Fauconneau.

Quels souvenirs gardez-vous de cette période toulousaine ?
C'est à Toulouse que j'ai fait mes études de chimie à Paul Sabatier, période très heureuse où j'ai connu la soif d'apprendre. Bien sûr, ce sont mes premiers pas à l'INRA de Toulouse qui m'ont permis d'obtenir le titre d'ingénieur œnologue et je dois dire que je garde un très bon souvenir de la coopération entre l'INRA et l'interprofession viticole de la région.

Merci Madame Pech d'avoir su retrouver le chemin de l'INRA ne serait-ce que pour cette journée anniversaire !

De gauche à droite et de haut en bas :
- "Champs de recherches", installation photographique monochrome sur bâche, en plein air, réalisée par Gilles Cattiau. Exposition de 36 portraits de jeunes scientifiques, de différentes structures de recherches toulousaines (INRA, CNRS, universités...), sur le campus du site INRA de Toulouse Auzeville
- Autour du gâteau d'anniversaire, Renée Pech, ingénieur INRA recrutée à Toulouse en 1948 et Daniel Barbace, DSA
- Brebis INRA 401, domaine INRA de La Fage. ©INRA - Didier Foulquie

©INRA - Gilles Cattiau

Création du centre en 1966

Le centre comprend :
2 unités mixtes de recherche
2 unités de recherche
5 unités expérimentales
3 unités d'appui à la recherche

Thèmes de recherche :
• Biologie animale et élevage
• Santé animale et santé publique

489 personnes**

Tours

Tours a choisi de fêter ses quarante ans et les soixante ans de l'INRA en ouvrant ses portes au public les 9, 10 et 11 juin 2006, sur le site de Nouzilly avec une ouverture préalable en interne et au personnel du centre d'Orléans.

Durant ces journées, des collégiens et une centaine d'élus municipaux, du conseil général et du conseil régional ont visité les laboratoires et les unités expérimentales dédiées aux recherches en élevage, biologie et santé animales.

2800 personnes sont venues explorer les 600 hectares du centre et rencontrer les animaliers dans les unités expérimentales d'élevage des mammifères et des volailles ainsi que, dans les laboratoires, les techniciens, les ingénieurs et les chercheurs. Les échanges ont été nombreux autour de questions d'actualité, grippe aviaire, éthique, maladies émergentes ou à propos de la diversité des métiers de la recherche.

Un partenariat a été initié à cette occasion avec l'IUT de Tours, option journalisme. Des étudiants ont réalisé un journal de huit pages sur les personnels et les activités de recherche du centre. Ce journal a été diffusé à chaque visiteur des Portes Ouvertes.

Insémination artificielle des chèvres. Extraction d'une paillette de sperme congelé en azote liquide.



L'INRA DE TOURS FÊTE SES QUARANTE ANS : JOURNÉES PORTES OUVERTES À NOUZILLY

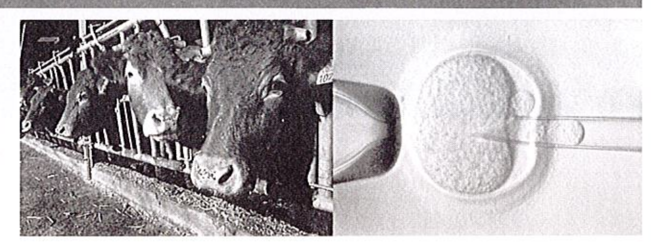
La Feuille à l'INRA

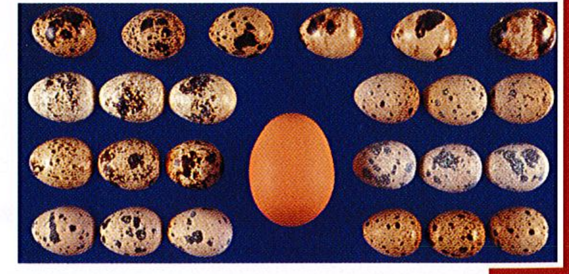
Journal-atelier des étudiants en journalisme de l'IUT de Tours.
HORS SÉRIE, juin 2006.

Retrouvez le plan du site de l'Inra p. 2

Éthique
Respect des animaux au cours de l'expérimentation p. 2

Bien-être animal
Abattage, gavage des pratiques





De gauche à droite et de haut en bas :

- Visite de laboratoire. ©INRA - Florence Carreras
- Visite d'une unité expérimentale. ©INRA - Eric Janpierre
- Géline de Touraine. ©INRA/SIGT
- Un doctorant au laboratoire. ©INRA - Florence Carreras
- Couverture du journal réalisé par les étudiants de l'IUT de Tours
- Plateau d'œufs de caille avec différentes pigmentations des coquilles autour d'un œuf de poule Rhode Island. ©INRA - Alain Beguey

Versailles-Grignon

Création du centre
- 1826 : Création de l'Institution Royale Agronomique de Grignon
- 1921 : Création du CNRA à Versailles
- 1997: fusion des centres de Versailles et Grignon

Le centre comprend :
15 unités mixtes de recherche
7 unités de recherche
1 unité externe sous contrat
2 unités expérimentales
1 unité de service
8 unités d'appui à la recherche

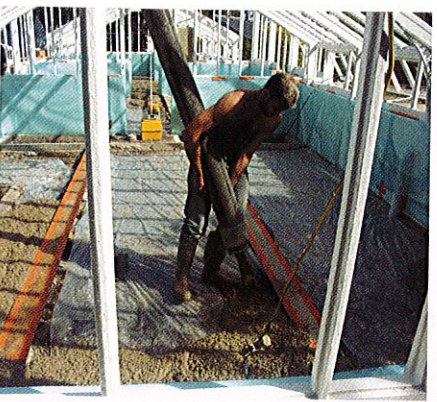
Thèmes de recherche :
- Génomique et biologie intégrative
- Innovation, production agricole et environnement
- Qualité des aliments, microbiologie et santé humaine

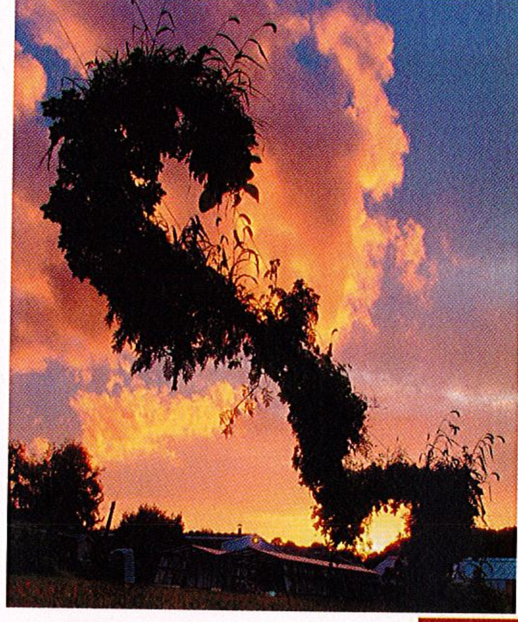
940 personnes**

Le centre a conté son "histoire INRA" à partir de septembre 2005 avec tout un ensemble de facettes :

- **septembre 2005** : inauguration des "Lianes", dispositif esthétique mettant en œuvre la culture hydroponique. La présentation a été faite par Jean-Philippe Poirée-Ville, concepteur du dispositif, basé sur des connaissances de la nutrition minérale des plantes établies à Versailles par Coïc et Lessaint
- **juin 2006** : inauguration de la Serre-Expo, centre d'animation scientifique destiné à l'accueil du grand public, en particulier les scolaires, projet soutenu par le Conseil régional d'Ile-de-France, le Conseil général des Yvelines et la DRRT Ile-de-France
- **mars 2007** : visite au centre d'un groupe de collégiens dans le cadre d'un projet mené avec la Fondation 93 (centre de culture scientifique et technique de Seine-St-Denis), sur la découverte des métiers de la recherche et la démarche scientifique
- **avril 2007** : accueil d'un groupe de journalistes de la presse agricole. Présentation sur le terrain d'un dispositif expérimental de longue durée de systèmes de culture innovants. Présentation en serre des recherches menées sur la durabilité des résistances du colza au phoma.

Feuilles d'*Arabidopsis thaliana* écotype sauvage.



De gauche à droite et de haut en bas :

- Serre-Expo de Versailles en construction.
- Installation expérimentale de J.-P. Poirée-Ville : 15 lianes de 10 mètres accrochées aux tilleuls du parc de Versailles (culture hydroponique et aéroponique, breveté). ©J.-P. Poirée-Ville
- Portes Ouvertes dans la Serre-Expo
- Marion Guillou et David Bouchez, animateur de l'Institut Jean-Pierre Bourgin à l'occasion de la visite du nouveau CA de l'INRA (16 novembre 2006)

©INRA - A.H. Cain

mai 2006

La mission assignée à l'INRA, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, était, somme toute, simple : mobiliser la science et la technologie au service du développement de l'agriculture et de l'alimentation du pays. L'amélioration des techniques de culture et d'élevage, l'amélioration génétique des plantes et des animaux d'élevage, en ont été des outils majeurs. Même si la recherche n'a pas à revendiquer d'être, à elle seule, à l'origine des progrès et des succès de l'agriculture, force est de reconnaître que cette mobilisation scientifique a été efficace, la France devenant, au début des années 70, globalement autosuffisante sur le plan alimentaire, jusqu'à devenir un pays exportateur dans de nombreux secteurs.

Connaître nos racines pour nourrir les choix d'aujourd'hui et de demain... soixante ans d'histoire nous enseignent ainsi que l'INRA a toujours été en capacité de se mobiliser pour définir de nouvelles orientations et les adaptations d'organisation et de fonctionnement nécessaires.

J'ai le sentiment que, comme il y a soixante ans, la recherche agronomique est et sera sollicitée pour prendre en charge de nouvelles problématiques, de nouvelles questions de recherche, au cœur des préoccupations de nos concitoyens.

Marion Guillou

Directrice de la publication : Marion Guillou, présidente-directrice générale
Coordinateurs : Pierre-Henri Duée, Denise Grail
Secrétariat d'édition : Frédérique Chabrol - chabrol@paris.inra.fr
Conception et réalisation : Pascale Inzerillo - piz@paris.inra.fr
Photothèques INRA et ministère de l'Agriculture

Nous remercions pour leur relecture attentive et leurs suggestions :
Raymond Février, Jean-Marc Boussard, Muriel Mambrini, Brigitte Cauvin et Marc-Antoine Caillaud

Couverture : Un regard sur la recherche. Installation au centre INRA de Toulouse d'une exposition de portraits de chercheurs. Photo : ©INRA - Gilles Cattiau.
Montage d'après toutes les images d'entrée de la partie
"60 ans de recherche agronomique dans les centres", réalisé par Pascale Inzerillo

INRA 147 rue de l'Université 75338 Paris cedex 07. Tél. 01 42 75 90 00
Imprimeur : Graph 2000. ISSN 1156-1653. Numéro de CPPAP : 0106B07468